# Kometer och meteorer

---

## Förord till den elektroniska utgåvan

Under arbete...

Dr. M. Wilh. Meyer

Kometer och Meteorer

Pris 25 öre

A.-B. DAHLBERG & Co:s FÖRLAG STOCKHOLM

KOMETER OCH METEORER

"Då natten kommer med sina tusende stilla, eviga ljus, då förnimma vi skillnaden mellan himmel och jord, då känner t. o. m. den okunnigaste ibland oss huru här något annat, något utomjordiskt strålar emot honom".

Dr. Wilh. Meyer i ^Kometer och Meteoren.KOMETER och METEORER

(KOMETEN UND METEORE.)

AV

Dr. WILH. MEYER

BEMYNDIGAD ÖVERSÄTTNING FRÅN ORIGINALETS FEMTONDE UPPLAGA

AV

S. DYFYERMANN

STOCKHOLM A.-B. DAHLBERG & Co:s FÖRLAG

STOCKHOLM

SVENSKA TRYCKERIAKTIEBOLAGET, 1914.Kometer och meteorer.

Det vida havet är den jordiska oändligheten. Där den tager slut, vid horisontens stora linie, där begynner den andra oändligheten, himlens. Båda räcka varandra här handen och tyckas ej vara varandra så olika. Blått strålar himlavalvet över azurvågorna, det bildar landskapets naturliga avslutning, som vore det självt en del därav. Vi få alls ej den föreställningen, att här ovan oss utbreder sig något stort, gentemot vilket hela jorden försvinner och icke bara den lilla flik därav, som våra blickar kunna famna. Och då solen dyker ned i havet, synes det oss, som om havets och himlens glöd där smälte samman som om solklotet verkligen stege ned i vattnet. Men då natten kommer med sina tusende stilla, eviga ljus, då förnimma vi skillnaden mellan himmel och jord, då känner t. o. m. den okunnigaste ibland oss huru här något annat, något utomjordiskt strålar emot honom. Så underligt stilla för våra jordiska ögon stå stjärnorna på firmamentet, över vilket de liksom solen och månen dagligen fullborda sin färd. Vi veta, att denna rörelse blott är skenbar och att det är vår jords rotation, som framkallar denna synvilla.

Blott några få av himlavalvets klara stjärnor lyckas ändra sitt läge i förhållande till de övriga. Det är planeterna, jordens systrar. Aven månen rör sig bland stjärnorna, likaså solen, ehuru osynligt för oss, emedan den på sin bana överstrålar stjärnornas ljus. Snabbast bland dessa vandrande himlakroppar rör sig månen och av alla

stjärnorna är den oss närmast. Fixstjärnorna däremot, som äro mycket längre bort från oss än solen och planeterna, synas alls icke röra sig eller ock så långsamt att först efter årtusenden deras konstellationer märkbart förändras.

Stjärnornas majestätiska lugn, som ingjuter i vår själ en fläkt av evigheten och oändligheten, störes dock då och då av ett stjärnskott, »en fallande stjärna», som man också säger — liksom om stjärnorna kunde falla från himlen, som höstlöven falla från träden! Visserligen är det sant, att icke heller himlens världar äro eviga, de uppstå och förgå, om än deras livstid räknas i miljoner år, men i verkligheten är det dock ingen stjärna, som faller. Trots alla stjärnfall, fattas dock ingen bland stjärnorna. Hava stjärnskotten överhuvud taget något med stjärnorna att skaffa? Det är ännu icke mer än ett halvt århundrade sedan man nekande besvarade denna fråga och ansåg dessa kroppar vara av atmosfäriskt ursprung.

Stundom såg man också en större kropp, stor som månen och mera glänsande än den, under några få sekunder flyga fram över en stor del av himlavalvet och därefter brista sönder i otaliga delar. Och ibland fick man strax därefter, under ett bedövande dån se en glödande sten falla ner från himlen. Hur underbar och fullkomligt otrolig saken än syntes, så kunde man slutligen väl icke mera komma ifrån de allmänt kända och påtagliga bevisen, att stenarna hade fallit ur eldkulan och således ur fria rymden. Det var alltså intet tvivel mer, att denna företeelse, så långt vi sågo den, var av jordiskt ursprung.

Slutligen såg man vid dessa tillfällen en sällsam stjärna, mindre snabb likvisst än ovan nämnda eldkulor som kallas för meteorer, framträda på himlen, en stjärna som ofta var (synlig i flera dagar. Den drog ofta efter 'sig en väldig slöjartad, genomskinlig svans, som så småningom 'Utbredde sig över nästan hela himlavalvet — den var en komet. Den drog kors och tvärs mellan stjärnorna, tvärt emot alla himlakroppars sed, tydligen utan lag och förordning. Tillhöra kometerna den egentliga stjärnvärlden? Ingen av de kända himlakropparna kunna heller förändra sig så snabbt som den, nästan lika hastigt

som molnen. Även dess dunstartade utseende gjorde det tydligt, att den uppstått ur vår atmosfär.

Under den vidskepliga medeltiden var det helt naturligt, att man tillskrev dessa synbart förskräckliga väsen ett ödesdigert inflytande över människorna. Det uppstod en slags kometvidskepelse, som gav upphov till de underbaraste utväxter. Det gavs slutligen icke en enda olycka i världen, som man icke tillskrev kometen. Det behövdes icke ens vara stora tilldragelser såsom krig eller hungersnöd, ty t. o. m. då en gång på en trakt särskilt många kattor dogo, gjorde man den samtidigt synliga kometen ansvarig därför. Visserligen tänkte man i många fall icke så mycket på mystiska, övernaturliga verkningar, utan man antog, att kometerna voro giftiga dunster, som blandade sig med luften och därigenom alstrade sjukdomar. För övrigt böra vi icke utan vidare medlidsamt le åt dessa åsikter, som i dag synas oss så underliga, ty de äro framsprungna ur den då för tiden gällande åsikten om naturen. Enligt urminnes tro var himlen blott en slags kopia, en spegelbild av jorden, och då måste även företeelserna på himlen stå i innerligt samband med dem på jorden. Först den säkra kännedomen om världsbyggnadens verkliga sammansättning och isynnerhet vårt solsystems kunde slutligen definitivt förgöra sådana vilseledande uppfattningar. Denna kännedom är likväl blott några århundraden gammal och har ännu icke hunnit intränga bland den stora massan, som tanklöst fasthåller vid allsköns övertro.

För att därför verkligen kunna fatta kometernas väsen, är det nödvändigt att åtminstone medelst en hastig överblick lära känna den del av världsbyggnaden till vilken de höra; ty den åsikten att de endast skulle vara kosmiska företeelser, måste uppmärksamma iakttagare snart förkasta, då de sågo, att kometerna, trots deras ostadiga kringirrande bland stjärnorna, dock deltogo i den synbara dagliga rörelsen, som vi känna som det säkraste tecknet på en utomjordisk tillvaro.Planeternas avstånd från solen.Men hur långt måste vi då gå tillbaka Vad vet var och en i dag om vår världsbyggnads sammansättning? Möjligen det, att solen står i centrum och planeterna, till vilka också vår jord hör, kretsa omkring den, samt att vidare månar röra sig omkring planeterna. Dessas ordningsföljd har man nog en gång i skolan lärt sig rabbla upp: Merkurius, Venus, Jorden, Mars, de små planeterna eller asteroiderna, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus. Däremot är det redan mycket om man vet, att detta solsystem blott är ett bland många, vilkas solar äro himlens fasta stjärnor, men att ett mycket stort avstånd

skilja oss från de andra världsrikena.

Solen har ungefär 109 gånger större diameter än vår jord. Den är ojämförligt den största kroppen i sitt system och intager därför naturligtvis sin centrala ställning. Liksom från all materia utgår ifrån henne en kraft, som i sin tur drager all annan materia till sig och då hon nu på grund av sin storlek obetingiat är den starkaste av alla planeterna, så tvingar hon dessa, enligt oföränderliga lagar, att kretsa omkring sig. Dessa lagar äro utomordentligt enkla. De äro i själva verket endast två. Den ena säger, att alla kroppar draga varandra till sig i förhållande till sin egen massa eller tyngd. Om alltså en kropp är dubbelt så stor som en annan, så drager den dubbelt så kraftigt den senare till sig. Den andra lagen säger, att denna dragningskraft avtager med

draten på de båda kropparnas avstånd; har alltså dragningskraften på ett bestämt avstånd en bestämd, känd storlek, så vet man, att den på det dubbla avståndet är fyra gånger, på det tredubbla 9 gånger mindre. Uteslutande enligt dessa båda lagar kan man beräkna alla himlakropparnas rörelser under vilken tid som helst, så snart man blott känner deras verkliga storlek och deras ömsesidiga avstånd under ett givet ögonblick samt slutligen även den riktning i vilken deras rörelser i detta ögonblick gå. Ty det har visat sig att himlakropparna från början äga en rörelse, som icke beror på deras ömsesidiga dragning till varandra och att denna håller dragningskraften i jämnvikt, så att kropparna icke störta samman utan i stället löpa omkring varandra i ordnade banor. Sedan storleken av solsystemets planeter blivit utforskad, kunna vi fördenskull även fullkomligt noggrant beräkna planeternas ständiga läge. De noga iakttagna ställningarna avvika i dag icke en hårsmån från de beräknade platserna, vilket för oss utgör ett säkert bevis på att dessa båda enkla lagar uteslutande reglera rörelserna för vårt planetsystem. Dock måste vi nu här påpeka några egendomligheter, vilka framgå av dessa lagar och vilka äro absolut nödvändiga för att rätt förstå kometernas väsen.

Summan av massornas allmänna dragningskraft eller gravitationen och de ursprungliga rätlinjliga rörelserna, vilka himlakropparna gjorde, då de började medverka i sitt världssystems byggande, den s. k. tangentialhastigheten, åstadkommer att varje mindre kropp måste röra sig i s. k. konisk sektion omkring den större, av vilken den attraheras.

En konisk sektion är en figur, som uppstår, då man skär itu en kägla. Med en kägla förstår vi här naturligtvis den geometriska formen, sådan som den här nedan är avbildad.

Fem olika figurer uppstå, då man styckar en kägla,d. v. s. lägger en plan skiva genom den. För jag t. ex. detta plan genom käglans spets så, att den delar käglan i tvänne delar, så åstadkommer snittet tvänne raka linjer, som träffa varandra i spetsen. Den raka linjen är sålunda även ett kägelsnitt. Nu välja vi en punkt på käglans yta M och lägga genom denna till att börja med en yta, som är parallell med den förut erhållna; då uppstår längs käglan åter två, nästan raka linjer, men vilka, i punkten M:s närhet, böja sig mot varandra och på detta sätt bilda en enhetlig kurva, som man kallar hyperbel. Naturligtvis kan man fortsätta att draga ut käglans yttersidor nedåt, om man vill, men dessa båda linjer kunna likväl aldrig Kägelsnitt.icke ens, om man droge ut dem i oändlighet, träffa varandra. Hyperbeln är en öppen figur. Den skulle även förbliva så, om vi böjde vårt skärande plan en smula mot ena yttersidan åtminstone så länge till dess planet får samma böjning som yttersidan själv gent emot sin mittellinje. Den kurva, som uppstår på yttersidan i denna snittplanets gränsställning, (på vår teckning är då MO parallell med AB), kalla vi parabel, som sålunda även är öppen figur. Men så snart vi böja vår skärande yta någon smula mer mot yttersidan, måste den tydligen någonstädes på M:s motsatta sida åter träffa yttersidan. Vi se detta tydligare genom att ännu mera böja snittplanet. Då uppstår som vid MN en sluten figur, en ellips. I ett speciellt fall, om nämligen vårt snittplan överallt hålles lika avlägset från kägelspetsen, hava vi avskurit en cirkel på yttersidan. Börja vi planet ännu längre uppåt, så uppstå åter ellipser. Vi hava sålunda som kägelsnitt: den raka linjen, hyperbeln, parabeln, ellipsen och cirkeln. I det vi vände vårt snittplan omkring punkten M sågo vi, att därvid kunde

oändligt många hyperbler och ellipser uppstå, men blott en parabel, en cirkel och en rak linje. Om sålunda eljest lika villkor förefinnas, måste dessa tre sistnämnda figurer, strängt geometriskt taget förekomma betydligt mer sällan än ellipser och hyperbler. Den matematiska behandlingen av våra båda rörelselagar har visat, att

himlakropparna, om de bestå av vägbar materia, blott kunna röra sig i ett sådant kägelsnitt. Då planeterna gå i slutna banor omkring solen, så måste dessa alltså vara ellipser, då cirklar redan från början äro mindre sannolika.

Nu måste jag även göraKägelsnitt. läsaren bekant med i vilket avseende det genomlöpta kägelsnittets form, vid en och samma attraherande kropp, solen eller jorden, står till den omkringlöpande kroppens ursprungliga eller begynnelsehastighet, om vilken vi ledan hava talat. Vi vilja för detta ändamål utföra ett experiment med en sten. Släppa vi den ur vår hand, så veta vi, att den faller till jorden, som drager den till sig och den gör det så, som tom hela dess kraft vore koncentrerad i dess medelpunkt. Stenen faller i rak linje till jorden och skulle fortsätta att falla så till jordens medelpunkt, om den icke hindrades av den fasta jordytan. Där hava vi sålunda det ena kägelsnittet, den raka linjen. Att stenen faller med allt större hastighet, vet var och en. Skulle den kunna falla ända till jordens medelpunkt, så skulle den komma dit med en oerhörd hastighet och där fasthållas om hela jordens dragningskraft där vore koncentrerad. Låt oss antaga detta och låtsa att jorden är en sol och stenen en av planeterna, som icke hindras i

sitt lopp av någon jordyta. Vi låta nu stenen icke endast falla utan slunga den ifrån oss i vågrätt riktning. Vi se då, att den beskriver en båge och slutligen åter faller lodrätt. Bågen är synbarligen en del av en parabel (fg 1, fg 2 och fg 3 på vår avbildning) så långt vi på jordytan cc kunna följa den. Låta vi nu stenen (under de nyss givna förutsättningarna) falla så långt som till jordens medelpunkt, så förstå vi väl, att stenen, måste passera förbi medelpunkten på ett lika långt avstånd från densamma som stenen på grund av den av oss givna stöten skulle hava slagit ner på jordytan, räknat från stället, där vi stodo, när vi slungade stenen. Teckningen förklarar detta ännu bättre. Men nu verkar här vid medelpunkten jordens hela massa kraftigt, på stenen och tvingar den att vända om. Den gör en kurva omkring medelpunkten, varvid den på nytt erhåller en så stor hastighet åt sidan, att den nu skjuter förbi kraftens medelpunkt på andra sidan, och med fullkomligt motsatt riktning avlägsnar sig med alltmer avtagande hastighet. Slutligen kommer stenen tillbaka till vår hand med samma hastighet, varmed vi kastade bort den, och tager nu samma väg på nytt. Dess väg är alltså en ellips och vi ha nu visat en planets bana. Vägstycket i närheten av kraftens medelpunkt,

i detta fall jordens, kunde man icke skilja från en parabel. Själva detta kraftcentrum kallar man ellipsens brännpunkt, då ellipsen i alla delar är symmetrisk, och på andra sidan äger ännu en brännpunkt. På denna sida, där jag genom min kraft lät stenen börja sitt lopp, befinner den sig mest avlägsen från sin centralkropp, det är apogeum eller aphelium, f, alltefter som det nu gäller jorden eller solen. Mitt emot, där varest den kringlöpande kroppen av kraftcentrum tvingas att vända om, ligger perigeum eller perihelium, p1, p2 och p3. Kroppens minsta avstånd från sitt kraftcentrum, d. v. s. sp 1, sp 2 och sp 3, kallar man periheldistans vid solen. Vi skola även i det följande använda dessa benämningar.

Ju häftigare vi nu slunga stenen till dess »aphelium», desto större blir tydligen avståndet till punkterna g 1, g 2 eller g 3, där stenen åter träffar ytan eller, om den kan flyga vildare, det avstånd, på vilket den vid vändningen stannar i närheten av centralkroppen vid p1, p 2, eller p 3. D. v. s. vi förstora periheliumavståndet genom en parabel, om vi på ett oändligt avstånd från början endast bestod av två tätt intill varandra liggande nästan raka linjer, får en alltjämt större rundning. Man kan nu skilja mellan ellipsens största och minsta genomskärning, den s. k. stora och lilla axeln. Den första är, i de tre på teckningen framställda fallen lika med strecken fp 1, fp 2 eller fp 3, den senare är beteknad gentorn b 1, b 2 och b 3. Halva den stora axeln vilja vi enklare benämna a, halva lillaxeln b. Skillnaden mellan kvadraten på halva storaxeln och kvadraten på halva lillaxeln jämfört med kvadraten på halva storaxeln kallas för kvadraten på ellipsens excentricitet och betecknas vanligen med e2. Uttrycket medelst en formel är alltså: e2 = (a2—b2) : a2. Hos den raka linjen försvinner b fullkomligt, där blir alltså e — i. I varje ellips är excentriciteten

ett verkligt bråk, som blir allt mindre, ju s törne vi göra våra planeters begynnelsehastighet i aphelium. Gå vi så vidare, komma vi till en punkt, där b blir fullkomligt lika stor med a, alltså båda axlarna varandra lika, det vill med andra ord säga, ellipsen har blivit en cirkel. Denna är alltså en ellips med excentriciteten noll. De båda brännpunkterna, s. och 01, 02 och 03, vilka genom ökandet av begynnelsehastigheten alltmera närma sig

varandra, falla nu samman i cirkelns centrum och alltså i fråga om jorden, i dess medelpunkt. En så beskaffad, utslungad kropp kretsar omkring jorden, under det att den ständigt förbliver på samma avstånd från dess yta. Vi kunna lätt beräkna att detta äger rum, om vi sålunda kasta vår sten horisontellt, så att den tillryggalägger 7893 m. i sekunden. Vore det nu möjligt att använda en sådan kraft, så kunde vi giva jorden så många nya månar vi behagade, vilka ständigt skulle kretsa omkring densamma.

Genom vårt experiment ha vi sett att diametrarna till de efter varandra uppkomna banorna eller deras storaxlar beständigt ökades. Stenen, vilken vi endast släppte, stannade vid jordens medelpunkt, dess storaxel var jordens radie, vår ovan beskrivna cirkelbana har en en gång till så stor axel. Öka vi ytterligare begynnelsehastigheten, så avlägsnar sig kroppen från jordytan och alltså även från medelpunkten; den del av kurvan, i vilken vi läto rörelsen börja, har nu blivit perigeum; storaxeln sträcker ytterligare ut sig på den motsatta sidan över jordkroppen; där ligger nu apogeum. Den givna begynnelsehastigiheten är den största på hela banan. Excentriciteten tilltager vidare från och med noll, ellipserna växa nära på i oändlighet. Nu kommer vid en särskilt given, mycket stor begynnelsehastighet åter till en punkt, där excentriciteten blir lika med I, men den på så sätt uppkomna banan är icke någon

rak linje, utan en parabel. Parabeln är i viss meningen i all oändlighet förlängd ellips. Den består av två grenar, . vilka nästan rätlinjigt komma från oändligheten mot kraftcentrum, t. ex. solen, och där sammanträffa i en båge. Vi skulle åstadkomma en parabel, om vi på ett oändligt avstånd från solen eller just där, varest dess dragningskraft överhuvud taget först började verka, läte en kropp falla emot den, i det vi kastade kroppen lodrätt för att den icke skulle falla i rak linje mot solen. Storleken av denna sidorörese betingar det avstånd, på vilket kroppen stannar på sitt perihelium från solen, då den där böjer sig omkring den för att på andra sidan, vid slutet av solattraktionen, åter vända tillbaka. Där först inträffar den med nollhastigheten och svänger så på den öppna kurvans grenar fram och tillbaka, och detta svängande äger rum mellan omätliga avstånd under omätligt långa mellantider.

Det är lätt att förstå, att de villkor under vilka en sådan parabel kommer till stånd, äro fullt ut lika svåra att fylla, som då det gäller en noggrann cirkelbana. Så snart kroppen, vid sitt inträde i solens dragningssfär, har en, om ock helt ringa, ursprunglig, icke av solens dragning härstammande hastighet mot den, uppstår en hyperbel, alltså åter en öppen figur, med två nästan raklinjiga grenar, vilka komma ur oändligheten; men en i en sådan bana löpande kropp kommer efter ett en gång inträffat fall mot solen till gränserna av dennas dragningskraft med sin egen hastighet, vilken åter för den utanför solens attraktions-område. En kropp, som rör sig i en hyperbel, kan sålunda blott en enda gång avlägga besök hos solen, varefter den återvänder till världsrymdens oändlighet, därifrån den kommit. Låt oss nu i några få ord rekapitulera det sagda. Alla kroppar draga varandra till sig och beskriva därvid kägelsnitt omkring varandra. Formen på dessa kägelsnitt beror på den hastighet,

som den omkringlöpande kroppen förut hade, och den

riktning den tager.

I vårt planetsystem föra såg kropparna omkring den på grund av sin storlek allt behärskande solen, som står i alla banors brännpunkt, ty även de omkring planeterna rörliga månarna löpa med dessa omkring hela systemets centrum. Planeternas banor äro ellipser med relativt små excentriciteter, d. v. s. de likna cirklar. Banans riktning är hos alla planeterna densamma. Dessutom ligga alla planetbanorna i nästan samma plan. Om vi t. ex. likna jordens bana vid en rund bordskiva, så kunna de andra planeterna under sina kretsgångar aldrig i någon väsentlig mån höja sig över eller sänka sig under den. Alla dessa överensstämmelser visa tydligt att planeterna hava ett gemensamt ursprung.

På grund av att banorna ligga i samma plan, från jorden sett, kunna planeterna blott löpa i ett bestämt bälte, den s. k. djurkretsen, i vars mitt solen på grund av jordrörelsen beskriver sin skenbara årliga bana. Fomen för detta planeternas lopp, som vi se det från vår medlöpande jord, är naturlgtvis icke längre något kägelsnitt. Planeterna beskriva stundom öglor, om de ock eljest draga fram i en och samma riktning från väster till öster under stjärnorna. Från dessa planeternas tydliga banor kan man göra beräkningar beträffande vår egen jordrörelse och

sålunda noggrant utforska dessa stjärnors egentliga lopp omkring solen.

Kometernas lopp bland de fasta stjärnorna har visat sig vara helt olika planeternas. De uppehålla sig ej blott i djurkretsens bälte, den ene rör sig mestadels från väster till öster, den andre tvärtom; ena gången är deras fart stor, andra gången liten. Det föreföll därför till att börja med, som om man icke skulle kunna tillämpa några lagar för deras rö-

relser. Men sedan några astronomer uttalat som sin mening att aven kometerna kunde löpa omkring solen, och Newton därefter angivit det sätt, varpå man från deras på jorden iakttagna lopp kunde härleda deras banor omkring solen, beräknade för två hundra år sedan, 1705, engelsmannen Halley den första kometbanan och fann att denna var en parabel. Även alla de många hundra andra tills dato undersökta kometerna röra sig i kägelsnitt omkring solen, de flesta i parabler, endast få i ellipser, vilka dock äro mycket mer långsträckta än planetbanornas, och ännu färre i hyperbler.

Härmed hava vi fastslagit kometernas ställning i världsrymden. De äro materiella kroppar, som genomvandra rymden, och som attraheras av solen och tvingas in i sina kägelsnittbanor liksom planeterna. Eftersom de flesta kometbanor äro parabler, så veta vi härigenom vidare, att dessa kroppar komma till oss från mycket stora avstånd, ja, från oändligheten. Men vi veta även, att riktigt regelrätta parabler knappast kunde förekomma och att blott den del av banan, som befinner sig i brännpunktens närhet, liknar en parabel, om kroppen kommer långt ifrån. Den kan dock tilltora en ellipis eller hyperbel. Då det nu visat sig att vi endast se kometerna, just då de genomvandra det omkring solen böjda lilla stycket av sin bana, där deras perihelium ligger, så lämnar oss dennas paraboliska karaktär ingen upplysning, am dock icke kometerna efter tusenden eller miljoner av år en gång återvända till solen och därför alltjämt tillhöra dennas rike, om också blott i ett mycket löst sammanhang, eller om dessa skenbara parabler visa sig vara verkliga hyperbler; då skulle kometerna komma från ett alldeles obekant fjärran i världsbyggnaden, för att blott en enda gång besöka solen och därefter åter för alltid försvinna i detta fjärran. Listan för kometbanorna uppvisar hela skalan av

dessa möjligheter; det finnes kometer, som vi se regelbundet återkomma med helt korta mellanrum, på föga mer än tre år, och vilkas elliptiska banor sålunda ligga fullkomligt inom vårt planetsystem; andra åter, som beskriva fullt bevisliga ellipser med flera hundra års omloppstid och slutligen sådana, som hava hyperboliska banor, vars excentricitet visa sig vara betydligt större än i eller enligt vårt nämnda geometriska åskådningssätt, vilkas hastighet i sitt perihelium visar sig vara alltför stor för att deras rörelse mot solen skulle låta sig förklaras endast av deras dragningskraft. Men som redan nämnts, Över härkomsten av största delen av kometerna stanna vi i tvivelsmål och veta med säkerhet blott att de från stora avstånd komma in i vårt solsystem. Även visa sig kometernas banor därigenom avvikande från planeternas, att de icke äro grupperade i ett bestämt plan. Dessa vårt solsystems gäster komma från alla himlens väderstreck, och någon särskild rörelseriktning är icke förhärskande. Det gives »rättgående» kometer, vilka löpa omkring solen i planeternas riktning samt »bakväntgående», vilka alltså ständigt röra sig i omvänd riktning.

Fastän kometerna komma till oss från ett så omätligt stort fjärran, kunna vi likväl aldrig se dem förrän de äro mycket nära. Sällan eller aldrig hava dessa stjärnor blivit sedda på avstånd, som voro mer än en gång så stora som det mellan jorden och solen, vilket i runt tal belöper sig till 150 millioner km. I ett helt och hållet abnormt fall, vid den första kometen år 1889, har man kunnat följa den ända upp till 6,4 solavstånd. I regel är kometernas avstånd från jorden, då vi först få syn på dem genom kikare, mycket mindre än ett solavstånd, men å andra sidan har aldrig en komet kommit oss så nära, att den inträngt i vår atmosfär och sålunda blivit till ett jordiskt fenomen, frånsett vissa möjliga undantag, för vilka

vi sedermera särskilt skola intressera oss. Vetenskapen har alltså bevisat för oss, att dessa sällsamma väsen vilka man hitintills hållit för att vara av atmosfäriskt ursprung, i själva verket höra till universums djup. Men då de likväl komma oss så nära, så måste det helt säkert intressera oss att närmare lära känna dessa främlingar. Må vi alltså följa dessa världsvandrares öden på deras väg omkring solen, så långt det i dag är oss möjligt med våra underbara optiska hjälpmedel.

De flesta kometer bliva mumier a upptäckta i kikare och förbliva även »teleskopiska», d. v. s. bliva aldrig synliga för blotta ögat. Årligen brukar man upptäcka flera sådana, i medeltal fyra eller fem (man betecknar dem sedan genom årtal och en romersk siffra för ordningsföljden) och icke sällan äro tre eller fyra av dem samtidigt synliga på himlen. Då dessa synliga kometer befinna sig relativt nära oss, alltså inom blott ett litet rum, så kan man genom en sannolikhetskalkyl beräkna, att i hela solsystemet, ända till gränsen av Neptunus' bana, samtidigt befinna sig omkring 6,000 av dessa teleskopiska kometer. Men nu komma, som vi veta, kometer från många hundra eller tusen gånger längre bort liggande avstånd än Neptunusbanans, och därför måste antalet av de överhuvudtaget existerande kometer, som kunna nå till solen, vara omätligt stort. Kometerna äro i världsalltet så talrika som fiskarna i havet, har redan Kepler sagt. I våra förteckningar, vilka gå tillbaka ända till början av den historiska tiden, äro ungefär 800 kometer upptagna, varibland endast omkring 500 varit synliga för blotta ögat. Orsaken till att dessa ännu i denna stund äro i majoriteten i förteckningarna, är den, att man först sedan något mer än hundra år har kunnat upptäcka teleskopiska kometer, emedan före den tiden kikarna ännu icke voro till-

fredsställande konstruerade för detta. Med blotta ögat tydligt synliga kometer framträda kanske vart 10:de år en gång, dock visar sig även denna frekvens mycket vacklande. Så ha t. ex. under de senaste femtio åren stora kometer varit påfallande sällan synliga hos oss. Den sista större komet, som väckte allmänt intresse, var Halleys komet, som uppenbarade sig år 1910; även 1881 och 1874 såg man vackra stjärnor med svans, och slutligen får ej förglömrnas den förvisso mest lysande, Donatis stjärna, av år 1858; men härmed äro också alla de stora himlaföreteelserna från det gångna århundradets andra hälft uppräknade, vilka vi lätt kunnat se från vårt halvklot. På himlens södra hälft ha emellertid under samma tid flera till och med mycket stora kometer framträtt; om dem vilja vi sedermera tala närmare.

Vi skola nu först följa en teleskopisk komet från det ögonblick den upptäckes. Den ter sig i kikaren merendels som en ganska svagt lysande, avrundad dimmig massa, som utan tydliga gränser höjer sig från det mörka himladjupet. Kometen skiljer sig i detta tillstånd till sitt utseende på intet sätt från dessa hundratals dimfläckar på himlen, som tydligen befinna sig i ett omätligt fjärran, som delar av det stora Vintergatsriket, i vilket vår sol med hela dess planetsystem blott är en bland miljoner, och ur vilket några kometer, de hyperboliska, som vi redan veta, i verkligheten även tyckas komma. Endast därför att vi just på denna plats icke förut sett någon sådan egentlig dimmassa och därför att vi se den röra sig bland de fasta stjärnorna, veta vi att det är en ny komet. Man måste nu åtminstone under några dagar vidare följa dess väg på himlen för att, ehuru blott tillnärmelsevis beräkna dess bana omkring solen. Man kan sedan förutsäga, när kometen kommer att passera närmast intill solen och huruledes dess vidare lopp, från vår rörliga ståndpunkt på jorden sett, kommeratt gestalta sig. Även om dess blivande glans kan man därefter uttala sig, då man vet, att denna stjärna under dess dragning till solen alltjämt blir klarare och naturligtvis samtidigt synes så mycket tydligare ju mera den tillika närmar sig oss på jorden, liksom fallet skulle vara med varje annan lysande kropp.

Då de flesta kometer bliva upptäckta, när de röra sig fram mot oss och solen, så blir nu också vår stjärna allt mera glänsande. Var dess ljus visserligen redan från början förtätat mot mitten, så visar sig nu i regel (denna reservation »i regel» är nästan alltid nödvändig i fråga om kometerna, enär dessa äro av så mångfaldiga slag, att det bland dem knappast gives en regel utan undantag) en mer eller mindre synlig stjärnartad förtätning, kometens kärna, vilken omgives av den övriga delen, slöjan (koman). Kärnan är tydligen kometkroppens massmedelpunkt och på den ensam beror bestämmandet av de olika platser den intager på himlen. Slöjan måste, redan av dess blotta utseende att döma, bestå av mycket tunna stoffer; då de någon gång draga förbi stjärnorna, så lysa dessa igenom med oförminskad glans. Man betänke därvid, att även de små komet-slöjorna hava en diameter, vliken överträffar vår jords i storlek mer än tiodubbelt. Denna utträngda och omkring kärnan sig utbredande atmosfär måste alltså bestå av mycket fint fördelade gaser.

I detta tillstånd, Liknande en dimmig, rund formation blott bestående av kärna och slöja, förbliva många teleskopiska kometer, vilka aldrig komma solen särskilt nära. Dessa svanslösa kometers perilheldistans blir sällan väsentligt mindre än avståndet till solen.

Hos andra kometer åter utveckla sig stundom svansar, även om de ej bliva synliga för ögat; ännu andra bliva även utan svansar klara nog att kunna ses utan optiska hjälpmedel; men om också i

allmänhet ingen regel härvidlag kan uppställas så gäller dock utan undantag att alla kometer, vilka komma solen mycket nära, få långa och ljusa svansar. Att solen har stor andel i bildandet av svansarna, förstå vi utan vidare därav, att dessa lysande bihang alltid äro vända ifrån densamma.

När en sådan komet kommer solen nära, ser man mer eller mindre tydligt att förändringar äga rum inom densamma. Några bliva jämförelsevis hastigt klarare och därefter återigen trots sitt närmande mot solen, mindre ljusstarka, ljuspulsationer visa sig. Slöjan blir därvid ofta skönjbart mindre, kometen tyckes sammandraga sig och sedan åter breda ut sig; kärnan framträder nu tydligare.

Plötsligt ser man på den sida av kärnan, som är vänd mot solen, och där den alltså är starkast belyst, någonting icke olikt en lysande springbrunn välla fram och sprida sig ut mot solen, bort i dimhöljet, ja, t. o. m. ut över detta. Men vid en bestämd höjd börjar därefter strålen ändra riktning, böjer sig åter liknande en fontän, som faller tillbaka nedåt. Man lägger likväl snart märke till att detta återfall icke är en följd av kärnans dragningskraft, ty strålen faller icke tillbaka på kärnan utan förbi den och sedan vidare bakom den ut i rymden och bildar nu den egentliga kometsvansen. Denna svans är sålunda alltid vänd ifrån solen. Vi ha då huvudsakligen att skilja mellan två olika delar hos kometerna, huvudet, som består av kärnan med dess slöja, samt svansen.

Denna senare kan antaga de underligaste former och oerhörda dimensioner. En så stor mångfald råder här, att det vore mycket svårt att finna de lagar, som här gälla. Kometsvansarna voro ända tills för kort tid sedan ganska hemlighetsfulla föremål, vars egenheter först i nyare tid genom undersökningar av den nyligen avlidne direktören för observatoriet i Moskva, Bredichin, blevo befunna matematiskt nöd-


vändiga, sedan Bessel och Zöllner hade givit grundlagarna för teorien om solens bortstötande kraft. Vi vilja, innan vi övergå till förklaringen därav, först sysselsätta oss med några av dess yttre anblick att döma särdeles karaktäristiska kometföreteelser.

Det finnes kometer med en fullkomligt rakt utsträckt svans, hos andra är den bakåtböjd, d. v. s. vid sin bana omkring solen böjd liksom röken från ett framilande lokomotiv, andra kometer åter ha flera svansar efter sig, som ofta breda ut sig likt en solfjäder. Till kometer med fullkomligt raka, mycket långa svansar hörde de av åren 1843, 1880 och 1882. Dessa voro alla synliga blott på södra hälften av jordklotet, antingen helt och hållet eller i varje fall till största delen.

Det intryck, som en sådan komet gör, ha vi försökt återge på vår omslagsbild.

Dessa kometers svansar voro utomordentligt glänsande, så att de tydligt framträdde redan i den begynnande skymningen. Kometerna själva kommo solen ovanligt nära, de nästan berörde solytan, och man kan förstå, för vilken oerhörd hetta de därvid blevo utsatta, visserligen endast under en mycket kort tid, ty deras rörelse blev i denna omedelbara närhet av kraftcentrum enormt hastig. Sålunda tillryggalade 1880 års komet under sitt lopp genom perihelium icke mindre än 540 km. i sekunden. Våra bösskulor flyga tusen gånger långsammare, röra sig alltså som sniglar gent emot dessa kosmiska projektiler, vilka ute i världsrymden i nästan rak linje skjutas fram mot solen. Den ovan omtalade kometen kom så nära solen som 185,000 km., d. v. s. blott ungefär hälften av vårt avstånd från månen eller endast sjundedelen av solens diameter. Då solens temperatur anslås till omkring 8,000 grader, kan man lätt föreställa sig, att väldiga revolutioner måste försiggå i en sådan stjärna vid detta kolossalt hastiga närmande till solen ur den is-

kalla världsrymden. 1882 års komet visade allra mest påtagligt den våldsamma glöd, i vilken den genom ett liknande närmande hade råkat. Dess bana förde den på ett sådant sätt fram mellan jord och sol, att den, den 17 september samma år, från jorden sett, syntes träda framför solsskivan. Så länge den då ännu stod något vid sidan av solen, kunde man med blotta ögat se dess kärna som en klart lysande stjärna i omedelbar närhet av den praktfullt strålande dagsstjärnan, vilken ju annars gör alla andra stjärnor osynliga genom sin glans. Men då

stjärnan sedan inträdde i solskivan, försvann den så fullkomligt, att astronomierna, som då ännu icke kände dess bana, (menade, att den hade gått bakom solen. Detta skenbart fullständiga försvinnande bevisar, att kometen då strålade fullt ut lika klart som solen själv. Från solens medelpunkt räknat, tillryggalade stjärnan våd denna tidpunkt, på mindre än 10 timmar, en båge på 240 grader. Då kometens lopp tedde sig som en mycket långsträckt ellips, i vilken den kanske blott en gång-vart 800:de år passerar solen, så 'tillryggalade de alltså, från solen sett, ena hälften av loppet på några få timmar, den andra under lika många århundraden. Men under det att kometen på detta sätt rusade omkring solen förblev svansen dock ständigt vänd ifrån densamma; svansen hade alltså på denna korta tid skenbart gjort en halv vändning med hela sån längd, och denna längd var helt enkelt oerhörd. Från jorden kunde man följa svansen ända till 40 a 50 grader, den sträckte sig således över fjärdedelen av himlakupolen över oss. Med dess verkliga längd kunde man slå en brygga längre än avståndet mellan jorden och solen. I hela himlarymden känna vi inga andra stjärnor av så kolossala dimensioner mer än de omätligt långt avlägsna nebulosorna, vilka enligt nyare åsikter om världskropparnas utveckling, ha en oförtydbar släktskap med dessa.Andra kometer, som ha en böjd svans, såsom t. ex. den vackra Donatisstjäntan av 1858, låta oss på grund av svansens svängning förmoda, att dennas materia, i sin strävan att vända sig ifrån solen, skulle mött motstånd, vilket likväl icke är tänkbart i den tomma världsrymden. Snarare måste vi tänka oss att Donatis komet år 1858. denna skenbara tillbakaböjning uppstått på samma sätt som sker med röken från ett framrusande lokomotiv, där den övre delen av denna röksvans motsvarar den ställning på skorstenen, som den intog, innan röksvansens undre del blev utstött. Men är denna förklaring riktig och betänka vi, hur oerhört fort en sådan kometsvans vid fulla 180 grader skenbart kan svänga omkring sin yttersta spets, så måste vi

därav sluta, att denna svansmateria blivit utslungad i världsrymden med en enorm hastighet. Man föreställe sig blott, hur saken förhåller sig med ett lokomotiv. Hur fort måste icke dess ånga bliva utstött, om den under full fart likväl skulle stiga rakt upp ur skorstenen. Med somliga kometer är detta såsom redan nämt, icke fallet i lika hög grad, och på Donatis praktfulla komet iakttog man t. o. m. att den för att fortfarande begagna samma bild, utstötte ånga med olika kraft, emedan den ägde tre, från varandra tydligt skilda svansar, av vilka två voro mera rakt utsträckta än den egentliga svansen, som vi även kunna se på vår bild.

Det har funnits kometer, som drogo efter sig en hel rad av svansar. Några bredde ut sig som solfjädrar. Det finns även kometer med rörformiga svansar, som omsluta varandra.

• Av vad slags stoff bestå då dessa underliga himlakroppar, vilka kunna genomgå så plötsliga förvandlingar och ha förmåga att breda ut sig så oerhört? Att kometsvansarnas materia ytterst måste vara mycket tunn, ser man redan vid blotta anblicken av dem; ty alla stjärnornas ljus lyser igenom dem, utan att ens på minsta sätt bliva försvagat. Därvid är att märka att genomskärningen av en sådan svans ofta är mer än hundra gånger jorddiametern. Om man än måste antaga, att svansämnet i kometens huvud, varifrån den sedan utbreder sig, är tätast sammanträngt, har man icke ens här varseblivit någon sådan verkan som eljest utgår ifrån all materia. Varje genomskinligt ämne; som vi här på jorden kunna undersöka, bryter det genomträngande ljuset. Vi ha nu haft tillfälle att på kometen av 1881 genom synnerligen noggranna mätningar fastställa, att en stjärna, som kometens kärna passerade helt nära, i varje fall blott så obetydligt blev ryckt från sin plats genom

strålbrytning, att det närmade sig gränsen för ett trots all noggrannhet oundvikligt observationsfel.

Det finnes ännu ett sätt att taga reda på något om massan bas en komet jämförd med andra himlakroppar. Vi veta genom våra inledande betraktelser, att alla materior draga varandra till sig och i följd därav beskriva kägelsnittsbanor omkring varandra. Därför blir även den större kroppen tvingad av den mindre att utföra en rörelse, som motsvarar den sistnämndas massa, av vilken rörelse man sedan kan beräkna denna massa. Nu komma kometerna Vid vissa tillfällen så nära jorden och andra medlemmar av vårt solsystem, att de skulle kunna ha stört de sistnämnda i deras regelbundna lopp, om de ägt en bestämd genom sin massa betingad attraktionskraft. Men man har icke märkt det allra minsta av ett sådant sidoinflytande. På senaste tiden har även von Hepperger undersökt, huruvida de båda, på sin tid bredvid varandra framskridande Bielakometerna utövade någon märkbar dragningskraft på varandra, men icke heller här har någon inverkan kunnat märkas. Man kunde

med all sannolikhet härav sluta, att dessa dimibilder icke ägt ens en milliondel av jordens massa.

Trots dessa negativa resultat är det dock otvivelaktigt att kometerna äro sammansatta av materia, ty eljest kunde de icke genom solens attraktionskraft ledas i sina kägelsnittsbanor. Ett säkert bevis på deras materiella natur, som t. o. m. säger oss något om arten av deras materia, är deras spektrum. Varje ämne utstrålar som bekant sin särskilda ljusart och spektroskopets prisma förmår att var för sig framställa för vårt öga dessa en "lysande kropps med varandra blandade ljusarter. Spektrallinjerna giva oss därför upplysning om en lysande kropps kemiska beskaffenhet. Inriktad på en tillräckligt lysande kometkärna visar oss nu spektroskopet i de flesta fall vissa linjegrupper, som förråda tillvaron av gaser, av den

s. k. kolvätegruppen. En blandning av sådana kolväten är fotogen. Genom upphettning av denna avdunsta kolvätena här li tur och ordning 'efter deras molekylvikt. Något liknande tycks försiggå på kometerna, varför vi snart skola finna ytterligare anknytningspunkter. Jämte dessa för kometspektra karaktäristiska band framträda även i fråga om kometer, som komma solen särskilt nära och vilka alltså måste uthärda stor hetta, spektrallinjer för natrium, vilket som bekant ingår som beståndsdel i vårt koksalt, och även för järn. Hos några kometer har man tillika sett ett s. k. kontinuerligt spektrum, vilket visar, att den här åsyftade glödande och lysande kroppen var flytande eller fast och ej någon lysande gas. För det mesta befinner sig gas-spektret över det kontinuerliga; men hos en stor komet, år 1901, synlig på södra halvklotet, såg man endast detta senare spektrum. Kometen måste på detta stadium redan ha utstrålat största delen av sin gas, då dess kärnas fastare beståndsdelar ännu glödde starkt. Emellertid hade den vecklat ut en glänsande svans. Märkvärdigt nog var den ljusare huvudsvansen endast 6 grader lång, under det att den mattare bisvansen kunde följas ända upp emot 30 grader. Vid huvudet bildade de båda svansarna en 40 graders vinkel med varandra.

Man kan i ett fysikaliskt laboratorium artificiellt framställa ett kometspektrum, men för detta ändamål är det nödvändigt, att det ifrågavarande kolvätet i mycket stark utspädning genom elektriska gnistor bringas i glödande tillstånd; under andra betingelser visar spektret andra egenskaper. Vi bliva alltså även härigenom hänvisade till elektriska fenomen, vilka måste äga rum på dessa de mest sällsamma av alla himlakroppar.

Har nu spektroskopet visat, att kometerna innehålla materiella beståndsdelar av en viss art, så veta vi

dessutom även, att redan de minsta, för oss icke mera vägbara gasmängderna genom sitt spektrum förråda sig, då de äro i glödande tillstånd. Alldeles enastående är det fall, då dessa gaser genom elektriska fenomen visa det egendomliga glimrande skenet som man exempelvis iakttager i geisslerrören, i vilka man lämnat kvar blott ytterst ringa spår av gaser, vilka likväl vid elektricitetens genomströmmande börja lysa intensivt. På liknande sätt torde väl även kometsvansarnas ljus ha kommit till stånd.

Bredichin har nu utan någon som helst annan förutsättning än att från kometkärnorna olika substanser bliva utkastade, på vilka solen verkar avstötande, beräknat den väg, som därvid sådana partiklar måste taga i rymden.

Han fann att på detta sätt noggrant läte sig konstrueras formen på alla kometsvansar, såväl de fördelade som de solfjädersformade och de rörformiga, om vilka vi förut talat. För dessa komplicerade former måste man ytterligare antaga, att de utkasta ämnen av olika specifik eller i detta fall molekylarvikt, vilka därför med olika kraft stötas tillbaka av solen. De lättare ämnena bilda då den svans, som böjer sig strax bakom huvudet; de tyngre göra en större båge och bilda en mer utböjd svans. På grund av denna teori kan man nu omvänt, av svansens form, beräkna den kraft, med vilken dess smådelar stötts bort av solen. Bredichin fann vid undersökning av alla tillräckligt kända kometsvansformer, att de läto ordna sig i trenne skarpt från varandra skilj bara grupper. Hos den första svanstypen bortstötas partiklarna av solen ungefär 4500 m. på första sekunden, hos den andra typen ungefär 875 m., hos den tredje 300 m. Denna hastighet hos svanspartiklarna stegrats sedan på samma sätt som fallhastigheten men här i omvänd riktning. Sålunda kunde Bredichin räkna ut att materien, som rörde sig längs med svansen på 1882 årsstora komet, från svansspetsen utslungades i rymden med ungefär 2500 kilometers hastighet i sekunden. Naturligtvis måste denna solens repulsiva kraft i och för sig alltid förbli densamma. Den verkar blott olika på olika tunga ämnen.

De tre typerna av kometsvansar låta sålunda förmoda, att de i huvudsak bestå av tre olika ämnen. Även spektroskopet har visat oss tre ämnen, nämligen kolväte, natrium och järn. Vikten av en molekyl vätgas och atomvikten hos natrium och järn stå ungefär i omvänt förhållande till de tre ovan angivna talen för solens repulsion i de tre svanstyperna (2, 23,

Solkorona under en total förmörkelse.

56). Vi torde väl därför kunna antaga, att kometsvansarna verkligen bestå av sådana nära på i atomer upplösta ämnen.

Den nyare fysiken har lärt oss, att vid alla ämnens atomer häfta s. k. elektroner, d. v. s. elektriskt laddade partiklar, vilka äro ännu mycket mindre än den minsta kemiska atom. Genom attraktionen hos dessa med atomerna förbundna elektroner uppstå de olika molekylerna. Om molekylerna våldsamt slitas isär, kan det inträffa, att atomerna icke vidare kunna åter förenas; då kunna ej heller de negativa och positiva elektronerna ömsesidigt neutralisera varandra och den ifrågavarande materien måste följaktligen visa

riska egenskaper. Man kallar en sådan materia joniserad. Kometsvansarnas materia är tydligen i ett dylikt tillstånd. Nu bevisa många omständigheter, att solen likaledes är en elektriskt laddad kropp. I synnerhet de s. k. koronastrålarna, vilka vid total förmörkelse omgiva solen, och vilka äro ordnade i den elektromagnetiska kraftens riktning, visa detta mycket tydligt. Även de gaser, vilka bilda koronan, äro joniserade och bortstötas häftigt av solen. Koronastrålarna äro enligt den här utvecklade åsikten i själva verket solens kometsvansar; det ämne, av vilket koronan består, är dock uppenbarligen betydligt lättare än t. o. m. ämnet i den första typens kometsvansar.

Vidare fann Bredichin, att några kometsvansar, omkring 6 st., genom sin form angiva en så stark repulsionskraft från solen, att de skulle inrangeras under en ännu högre typ än N:o 1; själva kraften visar sig ungefär dubbelt så stor, och det skulle enligt ovanstående resonemang betyda, att dessa svansar bildats av ett ämne, vilket är en gång till så lätt som väte. Något sådant ämne känna vi likväl ännu icke till på jorden. Däremot är det säkert, att solkoronan till största delen måste bestå av en slags gas av denna art, vilken man givit namnet koronium. Kanske bestå alltså även dessa få kometsvansar av koronium.

Man har även satt radiums underbara egenskaper i förbindelse med de knappast mindre underbara företeelserna hos kometsvansarna. Förmodligen finnes i världskropparnas inre större mängder radium. Innehålla även kometernas kärnor något av detta ämne och utslungas det sedan i världsrymden under de oerhörda revolutioner, som försiggå på dem när de befinna sig i närheten av solen, så måste dess sönderdelningsprodukter, vilka delvis även äro mycket lätta och visa sig laddade med elektricitet, nödvändigt bilda äkta kometsvansar.

Låt oss nu ännu en gång med ledning av de utvecklade kometteorierna genomgå de olika fall, vilka kunna inträffa vid kometens närmande till solen.

Vi kunna då först och främst utan att komma i konflikt med fakta antaga, att kometkärnorna på det hela taget bestå av samma slags ämnen, som bilda vår jord. Om detta icke framträdde i spektroskopet, så kan det bero därpå, att de flesta av dessa ämnen endast med svårighet förgasas och därför icke synas i spektrum. Kolvätena fördunsta mycket lätt, vilket vi ju veta från petroleum. Koksalt, eller åtminstone dess huvudsakliga beståndsdel, natrium, och järn äro liksom eljest på jorden allmänt förekommande ämnen hos himlakropparna.

Av orsaker, till vilka vi ännu en gång återkomma, få vi antaga, att kometkärnorna äro en endast löst sammanhängande hop av enstaka materiasmulor, en världsruinhög så att säga. Finnes däri även vatten, så blir det hela, så länge det ännu svävar i världsrymdens fjärran, vilket som bekant är till ytterlighet kallt, en hopfrusen klump, som med alltjämt tilltagande hastighet närmar sig solen. Härvid blir först och främst den åt solen vända sidan uppvärmd, isen smälter och dimmor uppstå omkring kärnan. Kometen kan först nu bliva synlig för oss, då dess kärna i och för sig är alltför liten att kunna synas, sålänge den ännu icke lyser klart vitglödgad. Då den kommer ännu närmare solen börja även de ämnen, som förflyktiga lättast att koka, ehuru visserligen fortfarande på den åt solen vända sidan. Till dessa höra i första rummet de enkla kolvätena. Så länge kokningsprocessen

ännu icke försiggår för häftigt utvecklas därvid icke heller någon elektricitet. Ångorna fördela sig i ett jämnt lager omkring kärnan och bilda det kulformiga, som en dimskiva synliga huvudet, som visar det karaktäristiska spektret. Men på samma gång som den sida av kometen, som är vänd mot solen, utsättes för värmestrålningen, blir den aven utsatt för dess dragningskraft. Företeelser liknande flodvågor visa sig, vilka utdraga kärnan, på längden i riktning mot solen. Vid 1882 års komet ha vi redan sett, att detta utdragande kan gå så långt, att kärnan brister i sär i flera, tydligt åtskilda stycken. Det försiggår således omflyttningar av de olika småstyckena, av vilka vi tänka oss kärnan sammansatt. Allt häftigare omvälvningar föröda kärnan på solsidan, och mellan de hopträngda smådelarna måste de upphettade gasernas strålar våldsamt bana sig väg. De skjuta fram över den lilla världskroppens yta, i allmänhet mot solen, emedan i den riktningen solbestrålningfen är den starkaste och alltså kokningisprocessen som häftigast. Denna riktning kan den likväl icke alltid bibehålla, emedan kärnans kringvirvlande, fasta delar icke tillåta detta; dessutom kommer den på längden utdragna kärnan snart att utföra de pendelrörelser, om vilka jag redan har talat. Man kan förstå, att härigenom tillfälliga öglor eller slingor kunna uppstå; sådana har man också iakttagit i enstaka fall, som t. ex. vid kometerna 1862 och 1894.

Solutstrålningens upplösande kraft tilltager nu hastigt i och med det snabba närmandet, och vid dessa allt häftigare tilldragelser frigöres nu även elektricitet. De uppkomna gaserna bortstötas av solen och bilda svansen eller svansarna. Då den bortstötta materian först måste böja sig omkring kärnan, innan den bildar den egentliga svansen, så uppstår ett på denna materia tomt rum bakom kärnan; svansen blir rörformig. Genom avbrutna och förnyade utströmningar bredas sedan flera sådana rör utanpå varandra. Först blir det lättast sjudande ämnet svansbildande, d. v. s. samma ett som hastigast bortstötes av solen. Alltså uppträda i allmänhet först svansar av den första typen, vilka nästan alldeles bakom huvudet intaga en riktning från solen, utan att visa någon märkbar krökning. Men det finnes kolväten av mycket olika molekylarvikt, vilka i överensstämmelse med dessa först vid alltmer tilltagande temperatur komma i kokning. Då man raffinerar råpetroleuim genom destillering, så övergå de olika tunga kolvätena i tur och ordning i gasform; destillationsprocessen visar för varje gång ett uppehåll mellan det enas förgasning och det efterföljandes. Dessa företeelser motsvara de sig solfjädersformigt utbredande svansarna. Enligt vår teori antaga vi, att dessa tätt intill varandra utsträckta svansar, som likväl alla tillhöra den första typen, bestå av olika tunga kolväten.

Så småningom råka nu även de ämnen i sjudning, vilka innehålla natrium, och då utvecklar sig en annan svans av den andra typen, slutligen en av den tredje. Självklart är att en komet endast behöver utbilda endera sorten; likväl äro i de flesta fall två slags svansar förenade hos samma individ, och många hava fullt tydligt uppvisat alla tre typerna, så t. ex. den stora kometen år 1882, som vi redan flera gånger ha talat om och som kan gälla för en sannskyldig universalkomet, så fullkomligt förenar den i sig alla de egenskaper, vilka man eljest blott iakttagit en och en hos andra kometer. Donatis och Coggias kometer hade båda samtidigt svansar av första och andra typen. Då kometen kommer solen ansenligt nära, så blir kärnan till slut så starkt upphettad, att den råkar i en vitglödgning, som t. o. m. kan tävla med solens. Kometen synes i dess omedelbara närhet som en så kraftigt strålande stjärna, att den saknar sin like på himlen. Att kärnan, om också blott några få timmar, uthärdar en hetta ' på inemot 8000 grader, bevisar att den delvis måste bestå av ämnen, vilka endast med stor svårighet kunna förflyktigas.

Avlägsnar sig kometen åter från solen, så försiggå alla de skildrade tilldragelserna i omvänd ordningsföljd; i de flesta fall dock i hastigare tempo. Svansen

hade i närheten av solen i själva verket uppnått sin största längd, om än den därvid samtidigt för vårt öga syntes försvinna i solstrålarna, då stjärnan ju nu ryckte närmare solen på dagshimlen. Skenbart växer alltså svansen åter efter passerandet av perihelium, men avtager, sedan kometen åter blivit synlig på natthimlen, snabbast i såväl längd som glans. Slutligen försvinner stjärnan som en rund dimmassa in i världsrymdens djup, varur den en gång kommit.

Som vi redan veta, finnas kometer med tydligt utpräglade elliptiska banor, i vilka de alltså i bestämda förut

beräknade mellanrum måste vända tillbaka till solen, och ett visst antal därav har man i själva verket vid flera tillfällen iakttagit vid deras återkomst. Utan tvivel tillhöra dessa s. k. periodiska kometer vårt planetsystem.

Man kan i regel förut beräkna deras rörelser bland de fasta stjärnorna, vilka rörelser de utföra till följd av solens och planeternas dragningskraft med nästan lika stor noggrannhet som man gör det med vårt världsrikes medlemmar. Därför måste i synnerhet dessa periodiska kometer intressera oss.

Bland dem finnes en, som för oss människor har varit känd närapå lika länge som de stora planeterna. Det är Halley-kometen, så benämnd, emedan denne engelske astronom bland de av honom först uträknade banorna för tidigare iakttagna kometer hade märkt den fullkomliga överensstämmelsen mellan en rad av dessa banor och därav slöt, att det var en och samma stjärna som förut upprepade gånger löpt omkring solen i denna bana.

Bland de senare som periodiska kända kometerna, är det den enda som kan ses med blotta ögat, den är med sin svans, vilken kan bliva ända 20 grader lång, en så i ögonen fallande stjärnbild, att den vid nästan alla sina återkomster ända så långt tillbaka som år 12 f. Kr. födelse har blivit bemärkt. Dessa återkomster

inträffa i genomsnitt vart 76:te år. Den var synlig 1835 och skulle efter beräkning visa sig den 17 maj 1910, vilket den även gjorde. Astronomerna kunde alltså ifråga om denna tidpunkt förutsäga en stor komets framträdande, vilket icke varit möjligt i något annat fall. Ja, man vet när som helst alldeles precis den plats där stjärnan för ögonblicket finnes på himmeln även om den är mycket för långt avlägsen ifrån oss, för att vi skulle kunna se den. Men vid en viss tidpunkt skall man kunna rikta de fotografiska kikarna på det utsedda ställe och genom timslång exponering framkalla en bild av den annalkande stjärnan, långt innan den ens genom de starkaste optiska hjälpmedel skulle kunna blivit sedd med det mänskliga ögat. Den Halleyska kometen är bakåtgående, den rör sig alltså omkring solen i omvänd riktning liksom planeterna. Alla de andra periodiska kometerna gå däremot framåt, vilket icke kan vara tillfälligt. Då den Halleyska kometen befinner sig närmare solen är den ungefär lika långt avlägsnad från densamma som Venus. I aphelium står kometen 35 solavstånd bort från solen, vilket är fem gånger mer än Neptunus, den längst bort belägna av alla planeterna. Här hava vi alltså framför oss en komet, som ligger nästan helt och hållet inom vårt planetsystems område och så länge man är i stånd att kontrollera den, beter sig fullkomligt regelrätt.

Bland de 18 hitintills under upprepade återkomster iakttagna periodiska kometerna befinna sig utom den Halleyska blott två, vilka hava en ungefär lika lång omloppstid på omkring 70 år. Det är Olbers komet med 72,65 år och Pons-Brooks komet med 71,56 års omloppstid. Den första var senast synlig 1887, den andra 1883 och 1884, dock voro de tämligen otydliga.

Ordna vi de periodiska kometerna efter deras omloppstider, så uppstår mellan den sistnämnda och de nästföljande en stor lucka.

Tuttles komet kommer redan vart 13,667 år tillbaka till solen. Denna stjärnas omloppstid är ensam i sitt slag.

Här nedan anteckna vi de viktigaste av de periodiska kometerna; dessa hava en omloppstid mellan 7,566 och 5,281 år.

I tur och ordning äro de:

1. Fayes komet med en omloppstid av 7,566 år.

2. Brooks » » 7,097 »

3. Holmes » » 6,814 »

4. Wolfs » » 6,845 »

5. Bielas » » 6,693 »

6. D'Arnests » » 6,675 »

7. Finlays » » 6,556 »

8. Tempels » » 6,538 »

9. De-Vicos » » 6,400 »

10. Winneckes » » 5,831 »

11. Tempel-Swifts » » 5,678 »

12. Brorsens » » 5,456 »

13. Tempels » » 5,281 »

För att fullborda listan över de periodiska kometerna hava vi blott att nämna Enckes, som återvänder redan efter 3,304 år; den löper alltså kring solen i en mycket liten ellips.

Räkna vi dessutom till dessa upprepade gånger sedda kometer ytterligare dem, vid vilka motsvarande små ellipser ha blivit säkert konstaterade, utan att man ens sett själva kometerna återvända, vilket mycket ofta endast måste tillskrivas svårigheten vid själva observationen, så finnas ungefär 70 kometer, vilka alla delas i ovan antydda bestämt avdelade grupper. Vid noggrannare undersökning visar sig vidare, att var och en av dessa kometbanor genomkorsar en planets bana. Vi vilja genom vidstående teckning klargöra för oss detta viktiga förhållande.Antag att pappersplanet är jordbanans plan omkring vilket även de andra planeternas banor gruppera sig med helt små lutningsvinklar. Så är som bekant icke fallet med kometbanorna ehuru de periodiska kometernas banor i regel icke ha några väsentligare lutningar mot planetbanornas mittelplan. Över pappersplanet äro delar av tvenne kometbaneellipser tecknade och de ligga på jordbanans ena sida, a, b, c, är jordbanan själv. Vi se hur banan g, e, a, som motsvarar Bielakometens bana, har punkten a gemensam

Jordens, Enckes och Bielas kometers banor.

med jordbanan och punkten e med den andra kometbanan f, e, d, som är den Enckeska kometens. Pilarna angiva rörelsens riktning för framåtgående kometer. Den Enckeska kometens bana har punkterna f och d gemensamt med jordbanans plan, icke med jordbanan själv. Tänker man sig norr över papperet, så kallar man f den uppstigande, d den nedstigande knuten på kometbanan. Vi se genast att Enckeska kometen aldrig kan sammanträffa med själva jorden, men väl med Bielas komet i punkten e. Den sistnämnda kan dock i sin nedstigande knut a sammanträffa med jorden om denna på samma tid som kometen befinner sig där.



Sådana punkter som vid a hava de 70 kometerna gemensamt med var sin planetbana; 4 av dem med Merkurius, 7 med Venus, 10 med jordens, 4 med Mars, 23 med den väldiga Jupiters, 9 med Saturnus, 8 med Uranus, och 5 med Neptunus.

Där två banlinjer, vare sig det nu är världskropparnas eller järnvägstågens, korsa varandra, är alltid ett kritiskt område, där en betänklig sammanstötning är möjlig. Vanligtvis skola de båda kropparna eller tågen passera denna kritiska punkt på alldeles skilda tider. Dock kan det likväl förekomma att de åtminstone vid ungefär samma tid befinna sig i närheten av denna knutpunkt. Där komma alltså komet och planet varandra synnerligen nära. Vi hava emellertid redan från början av våra betraktelser erfarit, att varje materia drager en annan till sig i förhållande till massan och deras ömsesidiga avstånd. Vi veta redan att en komets massa är ytterst ringa, den kan även vid ett så betydligt närmande, som vi här förutsätta, därför icke inverka på jorden. Den senare går därför utan minsta avbrott sin väg framåt. Annorlunda är det med en oberäknelig komet, vilken därigenom måste i avsevärd grad skjutas ur sin bana; hur mycket och på vilket sätt, kan vetenskapen i varje fall noga beräkna, då man om kometerna själva, vilkas massa vid räkningen kan bliva delvis förbisedd, icke behöver känna till mer än dess ursprungliga bana, vilken man förut genom iakttagande har bestämt. Efter allt det sagda ligger nu den förmodan nära till hands, att dessa kometer med elliptiska banor liksom den omtalade kritiska punkten ursprungligen som alla de övriga kommit till oss ur världsrymdens obekanta fjärran på nästan paraboliska banor; men dess väg förde dem synnerligt nära förbi en planet, och då kometen nu kom in på en bana, som icke var för mycket böjd mot planetens och den dessutom löpte i samma riktning som den sistnämnda, så förblevo de båda

världskrop-parna nära varandra under tämligen lång tid och planeten- kunde fortfarande draga den främmande kroppen så mycket från dess bana, att den alltjämt måste löpa omkring solen i denna jämförelsevis lilla ellips. Planeten hade en gång för alla införlivat den främmande gästen med vårt solsystem, den hade infångat den. Ju större en planet är, d. v. s. ju större dess dragningskraft är, från desto större avstånd kan den fiska upp kometer till sig ur världsrymden; därför äro aven de elliptiska kometbanorna, vilka hava en punkt gemensam med Jupiters bana, ojämförligt de talrikaste, man kallar dem Jupiters kometfamilj.

Mycket intressant att veta är det, att utom dessa 70 kometer dessutom finnas fyra elliptiska kometbanor, vilkas skärningspunk med planetbanornas plan ligger ungefär på ett avstånd av 70 jordbaneradier. Den sista planeten, Neptunus, är endast 30 radier avlägsen från solen. Man har därav dragit den slutsatsen, att på andra sidan om Neptunus kretsar en hitintills okänd planet omkring solen.

Det genom dessa kometer bevisade avståndet för denna »transneptunska» planet skulle passa in på den i ungefärliga lag som avstånden för de kända planeterna angiva.

Men sådana en gång infångade kometer hava oftare mera tillfälle att på det kritiska stället sammanträffa med den tillhörande planeten, som då likväl kan väsentligt förändra deras bana, som t. ex. fallet var med Lexells komet.

Då det gällde dessa de mest ostadiga av alla kometer, kunde man fastställa orsaken till de oupphörliga förändringarna av banorna. Men i planetrymden finnas ännu många fritt kringströvande materieanhopningar, vilka endast i enstaka fall komma till vår kännedom, men vilka stå i nära sammanhang med kometerna, såsom vi snart närmare skola erfara. Förvisso måste kometerna tillfälligtvis möta sådana moln av världs-

materia och sedan föra dem, om också blott helt litet, från den väg vilken solens och planeternas dragningskraft ensamt anvisat dem.

I ett sådant läge befinner sig synbarligen den periodiska Enckeska kometen, vilken har den kortaste omloppstiden av alla, i det den återvänder ungefär vart 3 1/3 år och därvid även alltid kan bliva sedd. Man kunde fördenskull från år 1786 ända tills år 1904 iakttaga den under 29 olika återkomster. Därvid lade man märke till att kometen mellan 1819 och 1858 regelbundet efter varje omlopp kom 2 1/2 å 3 timmar för tidigt. Den löpte alltså alltjämt hastigare och ryckte därvid tillika för varje gång omkring 18,000 km. närmare solen. Närmast låter detta oss antaga, att den lilla stjärnan i världsrymden stötte på ett jämt motstånd, ungefär som en kropp, som ilar genom vår luft. Man måste i själva verket antaga ett hämmande medel, ett slags utomordentligt tunn gas, som uppfyller hela himlarymden. Till detta skall jag inom kort mera ingående återkomma.

Medan nu denna atmosfär i världsrymden uppställer ett motstånd mot kometens omloppsrörelse, får solen tid att draga denna närmare intill sig, liksom det hade varit fallet inom de ostörda ellipserna — därutav det ovan angivna närmandet. Men då kometen i följd därav löper i en mindre ellips omkring solen och dragningskraften tilltager med närmandets kvadrat, så måste på det hela taget kometen röra sig hastigare än hittills, och alltså uppstår därigenom ett faktum, som vid första påseende synes fullt av motsägelser, d. v. s. att genom ett dylikt »hämmande medel» en omkring solen löpande kropps rörelse ständigt skall bliva påskyndad.

Skulle förklaringen till denna verkligen konstaterade hastigare rörelse hos den Enckska kometen genom denna »himlaluft» vara sann, så måste rörelsen naturligtvis oförändrat fortsätta så. Men man konstate-råde tvärtom, att den från 1858 märkbart avtog och mellan 1871 och 1891 visserligen ännu förblev oförändrad, men stannade på ungefär 2/3 av den förra hastigheten. Orsaken, som hämmade den lilla kometens rörelse, är alltså icke konstant och kan därför icke tillskrivas det »hämmande medlet». Den Enckeska kometen måste någonstans på sin väg möta en massa som själv löper omkring solen, och som kometen i de båda banornas korsningspunkt kommer mer eller mindre nära. Kanhända är den ovan omnämnda med Bielaska kometen gemensamma punkten detta kritiska ställe.

Hade detta »hämmande medel» verkligen ett sådant inflytande över en komets rörelse, så måste detta även märkas på de andra återkommande kometerna. Men att med säkerhet genom beräkning kunna konstatera detta är ett mycket långvarigt arbete, som ännu icke blivit genomfört med alla periodiska kometer med den största

noggrannhet. Man förstår, att alla normala inflytanden från alla planeter under kometens omlopp och på dess hela banellips ända in i aphelium måste noga beräknas. Det är ett arbete, som för en skicklig räknare skulle taga för denna enda komet många månader uteslutande i anspråk. I själva verket händer icke sällan att år åtgå för sådana beräkningar, innan de föreligga färdiga. Först efter avdrag av alla dessa kända inflytelser, kvarstår slutligen kanske ett litet tal ur vilket man kan sluta till ett obekant inflytande. Beträffande beräkningarna för den Enckeska kometen ha de först utförts av Encke själv, varför kometen fick sitt namn efter honom ehuru den icke blivit upptäckt av honom, sedan har v. Asten och Backlund fortsatt dessa beräkningar. Winneckes komet, som har en omloppstid på 5, 8 år, har blivit noga bearbetad av v. Haerdtl, den Wolfska kometen med en tid av 6,8 år av pastor Thraen, och i båda fallen har icke den minsta avvikelse blivit upptäckt.

Dessa senare båda kometers rörelser kunna alltså teoretiskt framställas i minsta detalj riktigt ur attraktionerna av de kända massorna i vårt system. För dessa båda kometer finnes icke det »(hämmande» medlet.

Annorlunda är det däremot med den märkvärdiga Bielaska kometen, som ytterligare kommer att intressera oss. I nyare tid har den blivit undersökt av von Hepperger ända från dess tidigare framträdanden, och därvid visade sig verkligen ett ökande i hastigheten av dess rörelser under åren 1805—1826, då den för varje gång kom tillbaka till solen 1,3 dagar för tidigt, och sedan från 1832 till 1846, då den blott kom 1,1 dag för tidigt. Sedermera har kometen upplevat så underbara öden, att det icke varit lämpligt att vidare följa den med hänseende till denna fråga. Vi veta redan, att Bielas komet har en skärningspunkt med jordens bana såväl som med den Enckeska kometen, Kanske få vi därför tillskriva de båda kometernas ökade hastighet en gemensam okänd orsak.

Se vi tillbaka på alla våra erfarenheter om de periodiska kometerna, så inse vi väl, att ännu flera okända förhållanden inverka på dem, men de visa ingen allmän regel, varför de icke kunna säga oss något om ett måhända befintligt hämmande medel i planetrymden.

Vi hava redan sett, att några kometer ha kommit solen ofantligt nära, så att de nästan berörde dess yta. Under denna förutsättning borde väl kometernas rörelse där stöta på ett kraftigt motstånd mitt ibland de i mörkret klart lysande koronagaserna. Detta syntes verkligen bekräftas av en rad av kometer, som rusade omkring solen på helt små avstånd. En av dem till sitt yttre mycket lika varandra kometerna av år 1882. I korthet häva vi även redan talat om de, även till sitt yttre mycket varandra lika kometerna av år 1843 ocn 1880. Då man, såsom alltid först sker, hade beräknat paraboliska banor för dessa kometer, befun-nos alla deras element för alla tre företeelserna vara varandra mycket lika. Den förmodan låg därför nära till hands, att dessa tre företeelser överhuvud taget blott kunde tillhöra en kometindivid, som t. ex. varit fallet med de likartade överensstämmelserna mellan Halleyska och Enckeska kometerna, varvid man då upptäckte deras periodicitet. I föreliggande fall måste likväl de tillhörande banellipserna vara mycket olika stora, då ju tidsintervallerna mellan de tre återkomsterna voro helt olika. Mellan 1843 och 1880 ligga 37 år, under det till nästa framträdande under sagda förutsättning endast två år förflutit. Om banellipsen verkligen blivit så starkt förkortad, så kunde detta hava skett endast genom det (motstånd, vilket kometen möjligen stött på vid en perihelium-passage. Nu kände man vidare, från tidigare år, till ännu två kometer, för vilka man visserligen på grund av bristfälliga iakttagelser icke kunde beräkna några noggrannare banor, men som likväl i varje fall kommit solen mycket nära och även för övrigt i alla bestämbara punkter voro lika de ovan omtalade företeelserna, nämligen de av år 1668 och sedan den s. k. aristoteliska kometen från 372 f. Kr. Alltså funnos fem olika framträdanden av samma komet mellan vilka efter varandra ligga 2,039, 175, 37 och slutligen endast omkring 2 1/2 års mellanrum. Klinkerfues i synnerhet företrädde den meningen om framträdandet år 1882 att det här verkligen vore en och samma komet, vars omloppstid genom solkoronans motstånd ständigt bleve så starkt förkortad. Nu undersökte Kreutz ingående alla hithörande kometers banor ännu en gång och fann för 1882 års komet en omloppstid på 800 år, för den av år 1843 en på 500 år och visade att även banorna av de övriga vilka här komma i betraktande passa in i en ungefär lika stor ellips. Det var därmed bevisat, att ingen av de här åsyftade företeelserna kunde vara identisk med den andra, utan att här verkligen en rad av kometer följde varandra på nästan alldeles samma väg. Under denna förutsättning kunde man t. o. finna ännu ett antal andra kometer, vilka sannolikt tillhörde samma rad, så t. ex. en som man år 1882 vid ett tillfälle under en den 16 maj i Egypten inträffad total sol förmörkelse hade sett alldeles i närheten av solen. Om

banorna från 1843 och 1882, vilka hade kunnat beräknas med relativt stor noggrannhet, visade nu Kreutz vidare, att de visserligen voro tydligt åtskilda, om också på det hela taget ganska lika, men att de just i sitt perihelium nästan hava en gemensam punkt, i vilken de båda kometerna, om de skulle inträffa här samtidigt, måste komma varandra ända till 300,000 kilometer nära. Även kometbanan av 1880 har ett dylikt gemensamt ställe, som likväl på grund av den säkerhet, med vilken man kan göra beräkningar om denna komet, noga anges. Dessa bansnittpunkter i perihelium tyda på att verkligen en gång i forntiden alla sådana kometer varit blott en enda individ, vilken blev söndersliten i denna kritiska punkt, så att fortfarande de enstaka delarna kretsa omkring solen som särskilda kometer i liknande banor. Därvid avlägsna de sig även i sina långsträckta banellipser alltmera ifrån varandra. Så komma de slutligen med de ovan angivna mellanrummen den ena efter den andra genom sitt perihelium.

Att en komet sprungit isär, som här är antaget, har man verkligen lagt märke till åtskilliga gånger, alldeles särskilt vid 1882 års komet. Även har jag redan talat om de kometartade moln, som åtföljde denna stjärna. Dessa avlägsnade sig mer och mer från huvudkometen och vid en följande återkomst efter hundratals år måste de därför likaledes uppträda som självständiga kometer. Då Bielas komet, som år 1846 hade fördubblat sig, åter visade sig år 1852, hade de båda delarna likaledes avsevärt avlägsnat sig från varandra.Alla dessa fakta bevisa, att kometerna i sin solnärhet visserligen erfara utomordentliga inflytelser, vilka kunna sönderstycka dem och sprida dem ut i rymden, men att man likväl icke kan påvisa att det i rymden finnes ett ämne som verkar i längden hämmande på dessa kroppars rörelser.

Likväl måste denna rymdatmosfär existera. De anförda negativa resultaten kunna blott bevisa, att den är ofantligt tunn. Storleken på det motstånd, som en kropps rörelse möter i ett medium, beror på förhållandet mellan kroppens vikt och en lika stor del av mediet. En sten faller fortare i luften än i vattnet, emedan vattnet är tyngre än luften; i densamma åter faller en liten flädermärgskula långsammare än en lika stor blykula, emedan den senare är tyngre. Men i den lufttomma rymden falla de båda lika fort, emedan de jämfört med detta, d. v. s. med intet, båda äro omätligt tunga och alltså praktiskt taget måste vara lika tunga. Visserligen äro de luftförtunningar, som vi kunna åstadkomma, utan tvivel alltjämt alldeles ofantligt täta i jämförelse med den, himlens luft, som enligt vår övertygelse planetrymdens atmosfär är. Men kometernas kärnor äro sannolikt små, fasta kroppar, kiselstenar, järnmassor. De äro gentemot denna himlaluft nästan ofattbart tunga och fördenskull kan denna rymd icke bjuda dem något motstånd att tala om.

Trots detta måste likväl, vid den oerhörda hastighet med vilken dessa små kroppar, i synnerhet i trakten av perihelium, susa genom himlaluften, mellan dessa båda äga rum en gnidning, som kan försätta kometens stenkärna åtminstone på ytan i glödning. På dessa förutsättningar baseras en först i nyare tid framställd åsikt av Rydberg om kometernas väsen, vilken teori har mycken fog för sig, och vilken ställer dessa världskroppar som förefalla så sällsamma i en mycket intressant släktskap med planeterna och alltså även med vår jord.Enligt denna åsikt äro kometerna inga planetoriska kroppar, vilka blott i mycket excentriska banor löpa omkring solen. Den fasta kärnan blir vid sitt närmande till solen uppvärmd på sin mot solen vända sida icke endast genom dennas utstrålning titan även genom att frottera sig mot himlaluften. Härigenom måste den till att börja med åte avgiva de gaser, som varje fast kropp absorberar och bildar av dem det runda huvudet. Några av dessa gaser äro av samma ringa täthet, som den omgivande himlaluften, men då de bliva särskilt starkt upphettade framför kärnan komma de här i en drift, liknande den som den varma luften i vår atmosfär har. Denna drift skulle då vara den av Bredichin påvisade solens repulsiva kraft, vilken frambringar kometsvansarna. Genom de utstötta gasernas olika tyngd uppstå, — fortfarande i enlighet med de Bredichinska undersökningarna — de olika svanstyperna. Elektriska krafter sådana som vi ovan förutsatte, — stöta till och åstadkomma huvudsakligen skenet hos svansen. Hos kometer, vilka komma mycket nära solen, äger en så plötslig och stark upphettning av kärnans yta rum, på grund av den oerhörda hastighet med vilken de rusa genom perihelium, att stora bitar falla av kärnan, ja hela kärnan t. o. m. springer i stycken. På så sätt uppstå i perihelium ur en enda komet flera sådana, vilka genom den söndersprängande kraften slungas in i olika i periherium varandra korsande banor. Vända kometer ofta tillbaka till sitt perihelium, som fallet är med de periodiska, så fortskrider kärnans förstörelse allt mer och mer, så att den

till sist blir ett konglomerat av enstaka bitar, ett slags moln av stenar. Barnard, vilken har till sitt förfogande på Yerkesobservatoriet vid Chicago världens skarpaste instrument, säger, att han såg kärnan å alla periodiska kometer, så vitt han var i stånd att iaktta dem, som ett ytterst fint vimmel av små lysande punkter, på vilkaman genast kunde skilja de periodiska kometerna

från de andra.

När nu kometerna åter vända tillbaka ur sitt perihelium till den kalla världsrymden, så absorbera kärnorna en del av himlaluften, ty kalla, fasta kroppar hava den egenskapen, isynnerhet om de äro porösa, att suga upp gaser ur sin omgivning. Ju kallare kropparna äro, desto mera fasthålla de gaserna. Men världsrymdens temperatur är nära den absoluta nollpunkten. Det som alltså kometerna i sin solnärhet ha förlorat av dessa ytterst tunna gaser, upptaga de nu på nytt i sig på sin långa vandring till och från aphelium och därför kunna de vid sin återkomst ånyo utveckla svansar. Då huvudsakligen kolvätegaser utstötas ut kometerna, så skulle enligt denna åsikt följa, att himlaluften till största delen består av denna gas eller dess element, kol och väte, naturligtvis i den allra största utspädning.

Om en komet blev störd i sitt lopp och tvingad att i en nästan cirkelformig bana, liksom planeterna, löpa omkring solen, så skulle även den bliva en verklig planet. Det vore nu ingen anledning mer till att omväxlande utstöta och åter insuga världsrymdens gas, och himlakroppen skulle endast behålla den atmosfär som motsvarar dess massas dragningskraft. Omvänt måste t. ex. en av dessa små planeter, som kretsa mellan Mars och Jupiters banor, bliva en komet, om den på något sätt bleve tvingad in i en mera starkt elliptisk bana. Vi se alltså, att dessa skenbart så olika arter av himlakroppar dock i sitt innersta väsen äro varandra lika, och återigen hava vi genom en djupare inblick i världsbyggnadens inredning fått se dess underbara enhetlighet.

Denna nya åsikt om kometernas väsen öppnar för oss även ett mycket intressant perspektiv över vårt planetsystems utvecklingshistoria och svansstjärnornas världsställning inom detta.

Planetsystemet har uppstått ur en virvel av de mest olika slag av materia, vilken virvel uppstod genom sammanstötningen mellan två verldskroppar. Denna kringvirvlande materia tog först formen av en spiral-artad nebulosa, i vilken de enstaka delarna väl i allmänhet kretsade omkring ett centrum, men i ett virrvarr av varandra korsande banor av alla upptänkliga slag. Tyngdlagen bragte snart en första ordning i detta kaos. Spiralbågarna blevo till cirklar eller till icke alltför excentriska ellipser, i vilka massorna sedermera förtätades till planeter. Likväl måste ganska många massor ha erhållit längre, utsträckta banor, vid den världsrubbande och tillika världsbildande sammanstötningen. Så snart dessa i sina ellipser närmade sig nebulosans medelpunkt, varest massorna började förtätas till en blivande sol, förnummo de, genom det där alltid existerande virrvarret av kroppar, rubbningar av samma slag, genom vilka ännu i dag de periodiska kometerna uppkomma, blott att detta då måste skett i mycket högre grad. De reducerade hastigt sina banellipser på samma gång som dessas exentriciteter, d. v. s. de kometariska banorna förvandlades till planetariska och sålunda även kometerna själva till planeter, som inordnade sig där, varest tyngdlagen ännu tillät ett sådant nybygge i den nyuppståndna planetstaten. Denna process fortsättes, som det vill synas, ännu i dag, genom infångandet av de periodiska kometerna från de stora planeternas sida. Om vi ännu icke hava iakttagit, att en dylik komet blivit förvandlad till en regelrätt liten planet så finnes härför den enkla förklaringen att kropparna sedan försvinna för vår blick. Kometernas kärnor äro i varje fall väsentligt mindre än de minsta bland de små planeterna. Om vi trots detta dock kunna se kometerna, så beror det därpå, att de själva lysa, men detta sken upphör, så snart de som planeter gå in i välordnade banor. I synnerhet i de delar av den ursprungliga nebulo-

san, vilken låg betydligt över och under planetbaneringens huvudplan, måste finnas många materieknutar, som i viss mån blivit glömda vid det nya systemets utvecklings- och förtätningsarbete. Dessa började nu helt långsamt falla mot systemets centrum; det är de i nästan paraboliska banor ur mycket långt fjärran kommande kometer, vars fallhastighet i detta fjärran måste vara nära på lika med noll. Trots detta tillhörde även dessa materier redan från början systemet. Dessa kroppar med liten utgångspunkt måste falla nästan rakt mot solen. Ett stort antal

kommer att störta direkt in i densamma. Men av dessa bliva, åtminstone några få, någon gång förut synliga för oss, då det låter visa sig att de dessförinnan nästan ständigt stå på dagshimlen. De åter, vilka draga mycket nära förbi solen, brista, som vi sågo, vanligen i stycken, vilka utbreda sig längs sin bana; de upplösas, strö sin materia i världsrymden och försvinna så småningom.

Så hava vi alltså konstaterat att kometerna äro kvarlevor av den materia, ur vilken vårt solrike är danat, rester, på vars bättre inordnande i systemet naturen ännu alltjämt arbetar.

Blott några få kometer synas här utgöra ett undantag, de med tydligt hyperboliska banor. Våra inledande (betraktelser hava övertygat oss om, att dessa kroppar måste hava med en elgen hastighet överskridit den ursprungliga, världsbildande nebulosans gränser. Det finnes blott åtta kometer, vars för oss synliga banstyckens hyperboliska karaktär man kan påvisa. Vid alla andra måste man anse det som ett genom oundvikliga observationsfel förklarligt räkneresultat, om vid dem excentriciteten blev funnen en smula större än ett. Bland dessa tvivelsutan hyperboliska kometer har den från 1889 I den största excentriciteten på 1,001086. Efter den är kometens av år 1897 I bana den mest hyperboliska med 1,000927; lik den före-gående var den ett i och för sig själv obetydligt teleskopiskt fenomen.

Dessa tal hava emellertid, som sagt, endast avseende på det verkligt synliga banstycket. Noggrannare undersökningar gjorda, särskilt av Thraen och Strömgren, över det inflytande som planeterna utöva på dessa kometer, även då de ännu befinna sig utanför planetsystemet, ha visat, hur t. o. m. tydligt elliptiska banor förvandlats till hyperboliska.

Nu återstår av de hundratals kometer, som, synliga för oss, draga förbi solen blott en enda, vilken bevisligen är en främling inom vårt planetsystem. Vilka säregna öden, som givit honom hans särskilda hastighet, kunna vi icke mer taga reda på, men i enlighet med vår åsikt om huru vårt planetsystem uppstått, kunna vi föreställa oss, att några materieknutar bibehållit något av den ursprungliga egna rörelsen med vilken den ena materian störtat mot den andra, då den skapande sammanstötningen, som bildade nebulosaspiralen, ägde rum.

I alla händelser måste kometerna bestå av ur-materian, av vilken vårt sköna solrike bildats, och vara delar av denna, som hämmats i sin utveckling. Vi skola i det följande se hur naturen satt oss i tillfälle att noga lära känna just denna ur vårt solrikes djup kommande materia och huru vi funnit den vara fullkomligt lika de ämnen, som bildat våra planeter.

Vi ha i det föregående sett, hur en rad av kometer kommo i planeternas närhet och härigenom ledo betydliga störningar i sin rörelse.

Även jordens bana genomkorsas av kometbanor. Då man på sin tid upptäckte detta, var det helt naturligt att man frågade sig, vad som skulle ske, om en gång i en skärningspunkt för båda banorna de båda kropparna skulle inträffa samtidigt. Kanske skulle då en komet till och med störtaned på vår jord. Med kometernas skenbara storlek och deras hemlighetsfulla utseende kunde man naturligtvis icke vänta sig något gott därav. Kometerna ha också alltid ansetts som olycksförebud. Av deras blotta uppträdande på himlen spådde man under medeltiden krig, epidemier och alla andra upptänkliga olyckor för mänskligheten. Sedan man emellertid klart påvisat att dessa himlakroppar bruka uppehålla sig på flera millioner kilometers avstånd från oss, och för övrigt astrologien kommit i misskredit, upphörde visserligen detta slag av kometfruktan, men man började i stället tro, och detta på vetenskapliga grunder, att ingenting mindre än världens undergång vore att frukta av kometerna, om en av dem sammanstötte med vår jord.

I november 1872 ägde en sådan sammanstötning rum och resulterade i ett det härligaste stjärnfall. Det var den 27 november och jag befann mig då sedan några månader i Göttingen i och för astronomiska studier. Observationerna visade att det var den bekanta Bielaska kometen, ,som upprepade gånger sysselsatt oss som förvandlat sig i detta stjärnfall.

I detta sammanhang vilja vi sysselsätta oss något med stjärnfallsfenomenen, då de kunna ge oss vissa upplysningar över kometernas natur.

Var och en har någon gång sett ett stjärnfall. Det finnes knappast någon populärare företeelse å himlen. Varje natt kan man se en eller flere »fallande stjärnor» draga förbi de fasta stjärnbilderna. De uppträda utan märkbara lagar och regler. Några röra sig med stor hastighet över himlavalvet, så att de nästan i samma ögonblick som de visa sig slockna; andra åter draga fram med ett visst majestätiskt lugn, de flesta i rak linje, men andra i bågar och i sällsynta fall till och med i slingrande banor. Även deras sken är mycket olika. Genom kikaren ser man dem ofta som de allra finaste ljuslinjer och å andra

sidan finns det inga gränser mellan stjärnfallen och eldkulorna, vilka vid vissa tillfällen till och med överstråla dagsljuset. Även tyckes ingen trakt av himlen och ingen rörelseriktning vara dem främmande. Dock stiga banorna på få undantag när, ner mot horisonten; det ser ut som om stjärnorna falla mot jorden. Antalet av stjärnfall är oerhört stort. Man kan göra en beräkning genom iakttagande av dem, som på en viss tid visa sig på ett begränsat område å himlavalvet; See har kommit till en summa av 600 millioner som dagligen böra kunna iakttagas från hela jordklotet.

Hur skola vi väl kunna bringa ordning och reda i ett så oändligt antal företeelser, för att därigenom lära känna deras väsen och plats i världsrymden? Optiska hjälpmedel såsom tuben, spektroskopet eller fotografiapparaten kunna blott mycket sällan i rättan tid inriktas på dessa flyktiga varelser, och endast tillfälligtvis upptar en för andra himlakroppar avsedd plåt ett stjärnfalls ljuslinje. Sålunda fann Wolf i Heidelberg, en av de allra flitigaste himmelsfotografer, endast 19 stjärnfallsbanor på alla de plåtar, som han tagit under åren 1890—1902 och vilka han exponerat i tillsammans 625,5 timmar. Man kunde emellertid sluta häraf att på hela himlen dagligen cirka 300 stjärnfall av t. o. m. fjärde storleken visa sig. Var skola vi i ett sådant överflöd på objekt börja vårt studium?

Först och främst borde vi väl känna något om den ställning i världsrymden dessa kroppar intaga till oss. På grund av den hastighet, varmed de röra sig, var det från första början sannolikt, att de vid sitt fall måste befinna sig jämförelsevis nära oss, och man ansåg dem därför länge, liksom kometerna, för rent atmosfäriska fenomen, vilka icke hade något att göra med kosmos utanför jorden. Om nu stjärnfallen äga rum helt nära jordytan, så skulle man lika lätt på sträng geometrisk väg kunna uppmäta deras verkligahöjd, som man kan göra det på jorden med vilket föremål som helst som befinner sig utom räckhåll, i det man från tvänne punkter, vars ömsesidiga avstånd man känner, inriktar instrumentet på föremålet. De trenne raka linjer, som man kan draga mellan de ifrågavarande punkterna bilda en triangel, vilken enligt trigonometriens regler kan beräknas. Man erhåller lätt längden på de båda andra sidorna, d. v. s. avstånden mellan observationspunkterna och föremålet. Det gäller sålunda att observera ett och samma stjärnfall från två olika håll på jordytan, i det man fasthåller dess läge i förhållande till de fasta stjärnorna. Detta skall då bliva olika frän de båda observationspunkterna, skillnaden utvisar föremålets höjd i samma mått på vilket de båda observationspunkternas avstånd är uttryckt. Denna metod kallar man för korresponderande höjdobservationer. Den användes första gången för stjärnfall år 1798 i Göttingen av Benzenberg och Brandes. Det året har man även att anteckna som det, under vilket stjärnfallen först började vetenskapligt observeras, under det man hittills ansett dem som efemära företeelser, vilka icke voro värda någon vidare observation.

Av dessa korresponderande observationer framgick med största tydlighet att stjärnfallen uppträda i vår atmosfär, och således jorden närmare än någon annan företeelse på stjärnhimlen, kometerna icke ens undantagna.

Stjärnfallens höjd över jordytan belöper sig i genomsnitt till omkring 20 kilometer. Deras första uppträdande äger vanligen rum på 180 till 150 kilometers avstånd, deras försvinnande på cirka 90 till 100 kilometer. Enstaka stjärnfall har man dock iakttagit på långt betydligare höjder, ända till och med 700 kilometer. Stjärnfallen inträffa alltså, på få undantag när, i de regioner, i vilka man måste antaga

de sista spåren av det lufthölje finnas, som omger vår jord, och som endast så småningom försvinner i världsrymden, så att man icke kan ange någon egentlig gräns för dess höjd. Av skymningsfenomenen har man slutit sig till att gränserna för den ännu optiskt verksamma luften skulle ligga på cirka 80 kilometers höjd. Vi ha sett, att stjärnfallen i genomsnitt uppehålla sig på ännu större höjder, alltså på gränsområden, som ligga mellan kosmos och den jordiska dunstkretsen. Då de alltid börja sin flykt på större höjder än de sluta den, så är det intet

tvivel om att dessa flyktiga väsen komma till oss ur världsrymden, d. v. s. att de äro av kosmiskt ursprung.

Av banans skönjbara längd och dess avstånd från oss kan man naturligtvis utan vidare beräkna dess verkliga längd och därefter kan man av tiden, som fenomenen behöva för att genomlöpa denna bana beräkna deras verkliga hastighet. Man kommer då till alltigenom kosmiska hastigheter, d. v. s. tiotal av kilometer i sekunden, vilka hastigheter ingen jordisk kraft på vår planet skulle förmå åstadkomma. Stjärnfallen äro himlakroppar, om ock av allra minsta dimensioner.

En direkt väg att lära känna deras verkliga storlek finnes tyvärr icke. Om ock somliga stjärnskott ägde en större diameter så skulle det dock icke vara möjligt att vid deras flyktiga framträdande uppmäta denna. Men säkert är, att även de minsta bland dessa företeelser äro verkliga ämnen till världar, små stenar av knappast ett grams vikt. Man kan bevisa, att så små materier, som flyga med denna kosmiska hastighet genom en, själv till det yttersta förtunnad, luft, måste bliva så starkt upphettad, att de utveckla en lyskraft, liknande den som stjärnfallen visa. Stjärnfallen äro alltså i sig själv mörka kroppar, som från världsrymden tränga in i vår atmosfär, övergå i gasform och springa sönder. Det har endast i högst sällsynta fall lyckats att rikta spektroskopet på ett stjärnfall.Man såg då ljusa linjer lysa, vilka bevisa att ljuset huvudsakligast utgår från glödande gaser. Själva linjerna kunde man på grund av den starka farten icke identifiera med jordiska ämnen, dock var den gula natriumlinjen omisskännelig.

Detta ämne, som ingår i koksaltet och som vi även återfunno hos kometerna, är tydligen utbrett i hela världsalltet, överallt där, varest det över huvud taget finnes materia. Jämte dessa ljusa linjer, visar sig även i stjärnfallsljuset ett s. k. kontinuerligt spektrum, som tillkännager en fast eller flytande glödande kropp. Ofta draga stjärnfallen en svans efter sig, som endast så småningom förbleknar. Man har kunnat iakttaga några av dessa till och med en halv timme. De stanna för det mesta icke på samma ställe av himlen, utan blåsas liksom bort av en vind. Dessa lysande spår bildas tydligen till största delen av den upphettade luften.

Sålunda iakttog den flera gånger här nämnde Heidelberger-astronomen Max Wolf, på en meteor, d. v. s. strängt taget ett särskilt lysande stjärnskott, som föll den 28 juni 1903, ett lysande stoftmoln, som följde stjärnfallet och tydligt och långsamt sänkte sig. Meteorens höjd kunde bestämmas till 103 kilometer.

Då dessa kroppar tydligen äro mörka i sig själva, kan man på grund av deras litenhet icke se dem, innan de kommit in i atmosfären. Dock har man antecknat några fall, då man sett små mörka kroppar hastigt draga förbi månen och även solen. Dessa »kosmiska stjärnfall» kunna hava varit tämligen långt avlägsna från jorden, och voro i själva verket rätt stora kroppar, vilka icke längre kunde räknas till stjärnfallen.

Dessa himmelska kroppar, som komma vår jord så nära, och vilka till och med slutligen uppgå i jordisk materia, bära vid sin ankomst huvudkännemärket för sin kosmiska härkomst, vilket även för vår kännedom om kometernas ställning gav det första utslaget:de kunna icke följa med jorden i dennas dagliga rörelse omkring sin axel, innan de äro fullkomligt införlivade i atmosfären. Är det möjligt att påvisa detta kännetecken även hos stjärnfallen? Hos det enstaka fenomenet icke, men vid fortsatt observation måste det dock visa sig.

Låt oss tänka oss att dessa kosmiska meteorer kommo från alla delar av världsrymden i liknande mängder ned till jorden, en förutsättning, som på det hela taget även är sann. Som solstoftpartiklar virvla dessa de minsta världskropparna i rymden, men jorden Jordens rörelse genom en stjärnfallssvärm. rusar mitt emellan dem med en hastighet av 30 kilometer i sekunden. Man förstår, utan vidare, att jorden under detta lopp måste möta flere meteorer med sin föregångssida, vilken sida kallas dess apex. Vidstående skiss visar i vilket förhållande denna föregångssida står till jordens kretsrörelse. Vi se härav genast, att vår jord på morgonsidan måste möta mycket flere meteorer än på den motsatta, ty på den sistnämnda kunna blott de hinna oss som löpa snabbare än vi och i vår riktning; men från den andra sidan kunna blott dessa undkomma oss, alla andra måste sammanträffa med jorden. Härav följer att i genomsnitt under alla årstider kl. 6 på morgonen det största antalet stjärnfall måste äga rum.

Men vid denna tid på dagen är himlen för det mesta redan klar, så att man icke mera kan se dessa företeelser. Det praktiskt iakttagbara maximet blir sålunda förlagt till nattens timmar, vilket även iakttagelsen bekräftar. Följande

tal uttrycka stjärnfallens

talrikhet under varje timme på det sätt som Schmidt

i Aten har iakttagit dem under 35 år.

Om aftonen kl.:

6 7 8 9 10 11 12 3,8 4,6 5,6 6,8 8,2 9,8 11,5.

Om morgonen kl.:

1 2 3 4 13,1 14,4 15,0 14,8.

Vi se här en betydlig ökning i antalet ända till kl. 3 på morgonen, vilket bevisar, att stjärnskottens och jordens rörelser vid deras sammanträffande voro oberoende av varandra, att de alltså icke tillhörde jorden.

Utom dessa dagliga perioder av större antal stjärnfall finnas även årliga sådana. Under första hälften av året är genomsnittet i timmen 6,5, men under den andra en gång till så stort, 12,1. Denna variation hänger samman med apex-läget över horisonten under de olika årstiderna, vilket vi likväl icke här vilja närmare ingå på.

Nu visar det sig, att allt fortfarande på bestämda dagar under varje år särskilt många stjärnskott kunna iakttagas. Även dessa årliga perioder bevisar meteorernas kosmiska natur. Två av dessa skurar äro redan från gammalt kända. Det är »Den helige Laurentii tårar», synliga omkr. 10 augusti och de ända till för några år sedan, mellan den 12 och 14 november, synliga, s. k. Leoniderna. Iakttagelserna om den första svärmen kan följas tillbaka mer än tusen år. Med den långsamma förskjutning, som teoretiskt visat sig nödvändig, uppträdde de alltjämt på samma tid. Detta bibehållande av en bestämd datum har uppenbarligen likaledes en kosmisk betydelse. Från solen sett, står jorden i sin årliga bana vid samma datum alltid i samma riktning, den intar med hänsyn till so-len samma plats i rymden, varigenom det alltså även är bevisat, att på vissa platser i rymden det ständigt finnes särdeles många stjärnskott.

Deras hastiga förbiilande säger oss, att denna lilla kropp beskriver någon slags bana i rymden. Är det möjligt att utforska denna banas art och läge? Om samma svärms meteorer följa samma bana i rymden,så måste även deras skönjbara rörelser hava någonting gemensamt, som vi kunna teoretiskt förutbestämma. Visserligen kunna de i verkligheten parallellt bredvid varandra framåtgående kropparna icke ens för oss beskriva parallella banor på himlavalvet, emedan här den perspektiviska förskjutningen inträder. Ställa vi oss mitt på en flerspårig bana så skola vi se tåg ila förbi oss till höger och vänster, men alla skola de, om banan hela vägen är raklinjig ända in i fjärran, komma från en och samma punkt vid horisonten. Lokomotivlyktorna från dylika oss förbiilande tåg äro som vår stjärnfallssvärm. Under denna förutsättning måste det alltså finnas en punkt på himlen, från vilken svärmens alla enstaka kroppar tyckas komma. Man kallar den radiationspunkten. Då denna egentligen ligger i oändligheten kunna stjärnskotten icke synas där, emedan de icke lysa utanför atmosfären. Man finner sålunda radiationspunkten först då, när man bakåt förlänger de verkligt iakttagna banorna. Då visar det sig i själva verket att kropparna i en och samma svärm även hava en gemensam radiationspunkt. Sålunda komma stjärnfallen ur Laurentiussvärmen ur en punkt i stjärnbilden Perseus, varför man även kallar dem Perseiderna. Likaså har novembersvärmen fått sitt namn från sitt ursprung ur Lejonet.

Nu skall man även förstå, att denna radiationspunkt säger oss något om läget av svärmens kosmiska bana,då den ju anger den riktning, ur vilken kropparna komma ut från världsrymden. Emedan varje i sol-systemet svävande materia nödvändigt beskriver en kägelsnittbana omkring solen, så måste detta även vara fallet med vår stjärnfallssvärm och enligt våra ovan anställda geometriska betraktelser måste då det ställe, där svärmen korsar jordbanan, även vara de båda banornas knutpunkt. Detta svärmens banlement är alltså utan vidare känt och även båda banornas lutningsvinkel blir genom radiationspunktens läge genast upptäckt. Slutligen veta vi dessutom även att en kropps rörelsehastighet på ett bestämt avstånd från den attraherande solen låter kägelsnittets natur och alltså även dess säregna form bliva känd. Kort sagt, så kunna vi under samma förutsättning, som vi göra vid en nyss synlig komet, nämligen att den löper i en parabel omkring solen, ur en stjärnfallssvärms radiationspunkt

beräkna dess verkliga bana omkring solen. Därvid hände sig nu för Perseiderna, att de beskrevo samma väg som kometen av år 1862 III, ett osynligt föremål, som under en tid av 123 år löper omkring solen. Alla omständigheter tala sålunda för att denna komet så småningom utstrött sin materia längs sin bana. Detta måste ha skett tämligen proportionerligt, emedan varje gång, som jorden passerar denna stjärnfallsring mellan den 9 och 11 augusti, möter den ungefär lika många av dessa små kroppar. Våra erfarenheter om kometerna ha visat, huru dessa sträva att dela sig och att sprida ut sina små delar längs sin bana. Denna strävan är teoretiskt nödvändig icke blott hos de solen mycket nära kommande kometerna, utan också hos alla andra, såvitt de redan från första början bestå av ett antal lösa, bredvid varandra gående delar, som vid de flesta synes vara fallet. Genom den olika dragningen av de främre och de bakre delarna av ett sådant kosmiskt moln, måste de dragas ifrån varandra i riktningen av sin bana. Vi komma alltså till den övertygelsen, att åtminstone de till en svärm hörande stjärnfallenäro delar av kometer, som helt eller delvis hava upplösts. Den vid Perseiderna i samma bana synliga kometen är kanske intet annat än en något tätare samling stjärnskott, som icke precis korsar jordbanan och därför icke sammanträffar med oss.

I stjärnfallen komma alltså delar av vad som en gång varit kometer oss förhållandevis mycket nära. Derming har ur korresponderande iakttagelser om Perseiderna av den 10 och 11 augusti 1898 konstaterat deras framträdande på en medelhöjd av omkr. 130 km. och deras försvinnande på 90 km. och funnit banornas mittellängder vara omkring 60 km. Radiationspunkten befann sig i en rektascension av 48,1 grad och en deklination av + 48,5 grader. (För de läsare, som icke känna till rektascension och deklination, bör jag nämna att de på himlavalvet ha samma betydelse, som geografisk längd och bredd på jorden.) En noggrannare undersökning av Perseiderna under de senare åren har visat, att denna ring måste äga en avsevärd bredd, emedan, enligt den ovan nämnde särskilt intresserade stjärnfalls-astronomen, företeelser som iakttogos ända från den 18 till och med den 22 augusti läto identifiera sig med denna svärm. Men radiationspunkten själv förflyttar sig under denna tid, något som man först på sistone lagt märke till, varför dessa mer enstaka meteorers samhörighet med svärmen hitintills undgått vår kännedom.

Även Leonidernas novembersvärm har sin tillhörande komet, nämligen den från år 1866 I, ehuru den blott är en svag, ostadig nebulosa, hos vilken inga detaljer kunde skönjas. Man fann denna komets omloppstid 33,2 år och här visade sig nu en mycket betydelsefull överensstämmelse, som givit uppslag till den här anförda stjärnfallsteorin, som vi ha den geniale Schiaparelli att tacka för. Novembersvärmen var nämligen 1799 och 1833 synlig i en alldeles ojämförligt mycket större fullhet än under de mellanlig-gande åren. 1799 års stjärnregn blev särskilt berömt genom Humboldt, som såg den i Cumana (Venezuela). Det måste ha kommit som ett sannskyldigt gnistregn från himlen. 1833 blev företeelsen något noggrannare iakttagen, och då räknades vid maximum kl. 6 på morgonen i Boston under en enda kvart 650 stjärnskott, alltså nästan ett i varje sekund. Allt som allt föllo denna natt väl en kvarts million. Mellan framträdandet av dessa båda stora svärmar ligga 34 år, som är i det närmaste den tillhörande kometens omloppstid. Alltså identifierades även omloppstiden för stjärneringens tätare ställen med denna komet. Även denna svärm kunde följas långt tillbaka i tiden. Alltid kommo meteorerna på samma tid från samma trakt av himlen. Man kunde därför lugnt med stöd av Schiaparellis nya åsikt förebåda framträdandet av ett större eldregn den 12 november 1866, vilket också punktligt inträffade.

Likaledes kunde man enligt dessa erfarenheter åter vänta ett stort stjärnfallsregn år 1899 eller 1900, vilket astronomerna med full tillförsikt förebådade som ett himlaskådespel, som skulle bereda hela världen en enastående njutning. Astronomerna själva förberedde sig på en möjligast noggrann observation; hela expeditioner företogos till de mest lämpliga platser, man till och med gjorde uppstigningar med ballong i atmosfärens högre regioner för att vara närmare de vackra inkräktarnas tummelplats.

Men just denna gång kommo de icke. Det syntes t. o. m. mycket färre stjärnfall i Leonidernas svärm än annars under åren. Det visade sig nu åter en gång, att man med allt vad som sammanhänger med de ostadiga kometerna icke kan vara nog försiktig, ty dessa visa sig plötsligt olydiga, då man. minst väntat det. Visserigen ställa sig, vid närmare undersökningar, sådana avvikelser mycket ofta såsom glänsande bekräftelser på den allmänna lagen. Om kometernaveta vi ju redan, hur lätt de äro utsatta för störande inflytelser, som fullständigt kunna förändra

deras bana. Så har även för Leoniderna genom en företagen omfångsrik beräkning av engelsmännen Downing och Johnstone Stoney fastställts, att detta tätare ställe år 1866 kom så nära planeterna Jupiter och Saturnus, att denna del av ringen långsamt sköts från jordbanan mot solen och att den i dag står omkring 2,7 miljoner km. ifrån densamma. Vi kunna alltså överhuvudtaget icke mera möta denna svärm och äro sålunda berövade ett storartat himlaskådespel.

På samma sätt har det hänt oss med den s. k. Bileiden, denna svärm, som först uppträdde den 27 november 1872 och vars bana visade sig vara identisk med den av den sedan 1856 saknade Bielakometen. Vi veta redan om denna stjärna, att den hade delat sig och man menade nu, då den vid sina följande återkomster till sitt perihelium icke mera syntes, att den väl hade sönderdelats för mycket för att fortfarande kunna urskiljas genom vårt teleskop. Man följde därför knappast längre kometen med beräkningar, då den plötsligt åter gjorde sig påmint genom fyrverkeriet år 1872. Huruvida det dimartade föremålet, som man några dagar senare i svärmens konvergenspunkt, som ligger diametralt mot radiationspunkten, iakttog i Madras, var denna på långt avstånd sedda svärmen själv eller ett stycke av Bielas komet, har icke kunnat med säkerhet uträknas. Men stjärnfallen, som man på den tiden varseblev, löpte i varje fall i denna komets bana och den måste alltså på omkring 6 1/2 år fullborda ett omlopp omkring solen. På grund av detta halva år utövar de sex åren kom likväl detta ställe efter ett forsatt omlopp genom korsningspunkten med jordbanan icke i november, då jorden även befinner sig där, utan i maj 1879, då vi befunno ossrakt på den motsatta sidan, 300 miljoner km. från den kritiska punkten.

Däremot ännu 6 1/2 år senare inträffade åter denna genomgång i november och man kunde därför förutsäga ett rikligt stjärnregn för den 27 november 1885. Faktiskt inträffade det punktligt och på det mest glänsande sätt. Alldeles som hos Leoniderna vågade man nu alltså lita på denna framgång och förutspå till omkring 13 år senare, alltså 1898, ett talrikt framträdande av Bileiderna, även på grund av sin radiationspunkt kallade Andromederna. Men i likhet med meteorerna under andra veckan i november, kommo ej heller dessa den sista veckan i denna månad. Först menade man, att meteormolnet genom obekanta inflytelser kanhända kunde fördröjts något eller hava blivit utdraget på längden, så att vi möjligen först följande år 1899 skulle passera det, då man som bekant även väntade Leoniderna i särskilt stor mängd. Fiaskot blev desto större som båda de förebådade svärmarna uteblevo.

Egentligen var detta icke alldeles fallet med Bileiderna. Man fann nämligen, att redan 1897 ett tämligen stort antal stjärnfall hade kommit ur den tillhörande radiationspunkten i Andromeda, och fördelats på en tid av åtta dagar mot slutet av november. Även redan 1885 hade svärmen på fem dagar brett ut sig, visserligen med detta tydliga maximum den 27 november. Man såg härav, att svärmen hade spritt sig mer och mer, och vid denna tidpunkt var den helt och hållet omärklig. Dessutom offentliggjorde nyligen Neugebauer utförliga beräkningar angående rubbningar, enligt vilka skärningspunkten mellan Bileiderna och jordbanan för närvarande blivit ryckt tillbaka på ett ställe, som jorden passserar redan den 18 november. Ett återvändande av Bileiderna vore alltså att vänta på denna dag, om de icke redanblivit för mycket kringströdda i rymden, vilket tydligen i de flesta fall är dessa kosmiska stoftmolns lott.

Utom de hitintills anförda meteorsvärmarna böra även följande nämnas, som varje år göra sig bemärkta. Qvadrantiderna, med ett maximum den 2 januari och en radiationspunkt i 230 grader rektascension och + 53 graders deklination; Lyriderna, som den 20 april med några dagars variation, komma från en punkt med koordinaterna 270 grader och + 32 grader; Orioniderna från den 18 oktober, men synliga mellan den 9 och 29 oktober, med radiationspunkten 92 grader och + 16 grader och slutligen Tvillingarna, under hela första hälvten av december med ett maximum den 10 december, och med radiationspunkt 108 grader och + 33 grader.

Även för aprilmeteorerna, Lyriderna, har man funnit en tillhörande komet, den av år 1861 I, för andra svärmar var detta utan tvivel icke möjligt. För dessa kometlösa svärmar antaga vi att hela massan av den en gång förekommande kometen har utbrett sig som en jämn, tätt besatt stjärnfallsring redan för länge sedan över hela banan, varför även den omständigheten talar, att man vid de andra svärmarna icke kunde konstatera något år med särskilt rikliga stjärnfall.

Här måste för övrigt även nämnas, att den verkliga tätheten hos dessa små stjärnkroppar i ett sådant kosmiskt moln t. o. m. vid mycket stora skurar dock är utomordentligt ringa. För Leoniderna från 1866 fann man t. ex., att i svärmens tätaste punkt, dessa enskilda kroppar dock i genomsnitt stodo 110 km. från varandra. Antager man, att sådana kosmiska moln äro verkliga små kometer, så kunna vi göra oss en föreställning om deras nästan immateriella natur, då vi se, att deras kropp är sammansatt av delar, av vilka var och en icke väger mer än ett gram, och av vilka man på vägen mellan Berlin och Hamburg endast

skulle möta två eller tre. De stoft, som på samma sträcka uppfyller vår atmosfär, är väsentligt mycket tyngre. Äro dessa tätare svärmar verkligen delar av kometer, så inse vi nu, vad vi hava att befara av en sammanstötning med dessa, av vilka man likväl t. o. m. ännu vid de för 1898 och 1899 profeterade Bileiderna, i vissa kretsar väntade ingenting mindre an världens undergång.

Visserligen kunde man icke veta, om icke likväl en gång bland de myriader av de minsta världskroppar, som bilda ett sådant kometariskt stoftmoln, kunde finnas en större kropp, som, om den störtade ned på jorden, skulle vara i stånd att tillfoga denna en åtminstone för oss och våra verk fördärvbringande stöt. Vi se ofta sådana större kroppar, eldkulor eller bolider, tränga in i vår atmosfär. Deras storlekar inrangerar dem utan vidare bland stjärnfallen. Det finnes övergångar, om vilka man icke rätt kan säga, huruvida de äro att räkna till de förra eller de senare. I många fall utgör även blott det olika avståndet från iakttagaren olikheten av den synbara storleken. Eldkulor, som uppträdde på vissa håll som bländande företeelser, sågos på andra orter blott som ovanligt klara stjärnfall. Det är sålunda ingen väsentlig skillnad mellan de båda slagen av meteorer.

Men eldkulorna kunna växa till de mest storartade härliga och överraskande bland alla himlaskådespel. Skivorna på några av dem syntes större än månens och glansen hos andra Överstrålade t. o. m. dagsljuset. Ett sådant fall inträffade den 9 januari 1900, då vid 3-tiden på e. m. en eldkula syntes på den molnfria himlen över sydöstra England, vilket många personer iakttogo. Dess ljus var glänsande vitt. Mycket ofta blir natten upplyst så klart som på dagen genom det plötsliga uppträdandet av sådana eldkulor, vilka sedan ofta på några få sekunder hastigt beskriva en lång väg hän över himlavalvet, men i enstakafall även mycket långsamt draga bort, så att de skänka den hänryckta iakttagaren flera minuters majestätiskt skådespel.

Sålunda var den märkvärdiga meteoren som den 3 juli 1845 iakttogs av Jahn i Leipzig synlig i 26 minuterMeteor. Iakttagen d. 27 juli 1894 i Kalifornien. och påminte om hela sitt framträdande så mycket om en komet, att man kunde anse den som en övergångsform från dessa till meteorerna. Icke alla eldkulor taga en rak väg på himlen, några hava krokiga eller till och med slingrande banor, alldeles som stjärnskotten. Särskilt märkvärdig i detta avseende var det fenomen som visade sig över Madrid den 16 oktober 1903. I närheten av polstjärnan syntes plötsligt ett klart lysande band, dubbelt så brett som månen, som i mitten vidgade sig till en cirkel, som om bandet här bildade en knut. Fenomenet förblev synligt över en timme och slocknade endast så småningom.

Icke alla om ock största delen av meteorerna lysa med ett glänsande vitt ljus; andra hava ett gulaktigt, rött, blått, ja t. o. m. grönt ljus. Även stjärnfallen kunna visa dessa färgnyanser. Somliga eldkulor försvinna nästan lika fort som de visa sig, de bliva blott ljusare under sin flykt. De flesta stanna plötsligt och springa sönder i ett praktfullt gnistregn, som t. ex.

den meteor som den 27 juli 1894 visade sig över Kalifornien. På samma sätt exploderade den härliga meteor, som den 16 november 1902 drog fram nästan rakt över Berlins zenit och tilldrog sig många tusendens blickar, där den visade sig i en praktfull skymning. Det är intressant att hos denna enstaka företeelse lära känna det som även för de flesta andra är. typiskt.

Jag såg själv detta fenomen i Berlin, hur det som ett vanligt stjärnskott började sitt lopp i zenit, därpå under 3—5 sekunder nästan lodrätt sänkte sig mot horisonten och då blev ljusare, till dess meteoren ungefär 5—7 grader över horisonten hade sin stagnationspunkt, där den sprang sönder. Jag uppmanade då genom tidningarna allmänheten att sända mig meddelanden om meteoren och jag erhöll även 230 skrivelser ur vilka jag sammanställt följande:

Meteoren var synlig i hela Nordvästra Tyskland och måste i synnerhet i trakterna av Dortmund och Dieseldorf

erbjudit en härlig anblick. Här var den mycket större och mycket mer lysande än i Berlin. I Westfalen såg man efter den första stagnationen ett verkligt gnistregn utgå från huvudstjärnan, liksom från en med eldkulor fylld raket och de utkastade små kulorna voro gula och röda. Ljuset tilltog i detta ögonblick så kolossalt och så blixtartat hastigt, att hästar skyggade, landskapet blev belyst som mitt på dagen och människorna skyndade ut på gatan för att se vad som stod på. Meteoren tycktes slockna för ett ögonblick, men i nästa visade sig åter en del av densamma i hastigt tilltagande ljus och föll mot horisonten, där den ånyo sprang sönder.

Nästan överallt såg man den draga fram i sydvästlig riktning. Då man från de norr om Berlin liggande orterna t. ex. Hamburg iakttog himlakroppen på södra himlen långt under zenit, men från de sydliga platserna norr om zenit, så flög den i själva verket

tämligen rakt över Berlin, på en höjd av omkring 200 kilometer, som beräkningarna visade. Ju längre västerut iakttagelsepunkterna lågo desto högre över horisonten såg man fenomenet springa sönder. Man kom sålunda västerut närmare det ställe där explosionen verkligen ägde rum. Enligt de beräkningar, som d:r Körber utförde på grundval av det material, som kommit mig tillhanda visade det sig att himlakroppen måste hava exploderat över Warburg på en höjd av cirka 60 kilometer. Tyvärr saknas iakttagelser från själva denna trakt på grund av mulen himmel, men en d:r Haupt som befann sig i det icke långt därifrån belägna Taunus skildrar fenomenet sålunda: Ur ett grått från öster till väster seglande moln bröt en horisontalt gående stråle fram, varefter den försvann för ett ögonblick, för att sedan med en explosion, varvid ett intensivt grönt ljus utstrålade, låta en glödande stjärna falla. Man skulle efter denna skildring nästan tro, att meteoren här verkligen fallit ner ur molnen.

Hos denne iakttagare var synvillan dock icke så stor, som hos många andra, vilka alla sågo eldkulorna slå ned i sin omedelbara närhet, ehuru de flesta av dem stodo tiotals ja hundratals kilometer från varandra. De som lämnat uppgifterna äro själva fullt pålitliga och försäkra på tro och heder att de visst icke kunnat misstaga sig. Ja, en dam i Steglitz skickade mig t. o. m. i en pappask den eldkula söm hon genast efter fallet funnit vid sina fötter. Det var stenkolsrester och askklumpar alltigenom av jordiskt ursprung och tyvärr inga budbärare från himlen. En sjuksyster som promenerade i Gross-Lichterfelde med en äldre dam såg den glödande kroppen falla ned några få steg från sig i ett träd, där den slocknade och föll till marken. Även hon fann kolstycken i närheten. En guldsmedsarbetare i Treptow såg meteoren falla ned på 25 a 30 stegs avstånd. Tyvärr stod ett staket emellan, i annat fall trodde han sig kunnat uppfånga den i sin hatt.I Eisenburg (Thuringen) och Schandau (Sachsen) lär meteoren även nästan ha ramlat på näsan på folk och i Aplarbeck vid Dortmund såg en fullt tillförlitlig iakttagare tydligt meteoren gå ned mellan sig och Ruhrbergen.

Alla dessa intryck äro självbedrägerier, som äro mycket vanliga i dylika fall. Ett helt psykologiskt kapitel kunde skrivas härom. Man kan nämligen icke tänka sig att ett så lysande och hastigt försvinnande fenomen icke skulle äga rum i ens omedelbara närhet. Ett vanligt förstånd förmår icke fatta himlarymden och dess omåttliga avstånd. Skulle man också kunna tänka, att en dylik kropp kan tillryggalägga vägen från Berlin till Rhentrakten på knappt mer än tre sekunder? Om till på köpet ljusfenomenet går bakom ett delvis genomskinligt föremål, som t. ex. ett träd med sina grenar, så omflyter ljuset de genomskinliga ställena på ett sådant sätt, att man verkligen ser det framför föremålet och villan är fullkomlig. Om en meteor som denna efter en snabb flykt plötsligt blir stående över föremål vid horisonten, så förlänger man i tanken ovillkorligen detta lopp och ser nu — fortfarande i inbillningen — fenomenet flyga ännu ett stycke förbi dessa förmål, t. ex. förbi bergen.

Även vid en enstaka meteor, vars bana man kan följa i rymden, talar man om dess radiationspunkt, d. v. s. den punkt i världsrymden, varifrån meteoren kommer.

Vår meteors av 16 nov. 1902 radiationspunkt befann sig alldeles i närheten av Bileidernas radiationspunkt. Då, som förut nämnts, dessa Bileider ha förskjutit sin korsningspunkt med jordbanan från den plats, som jorden genomlöper den 27 november (enligt beräkning som dock möjligen kan slå fel på några dagar) till platsen för den 18 november, så kunde det väl vara möjligt att denna eldkula tillhörde denna svärm, och sålunda vore en f. d. del av Bielakometen, vilkenspringande sönder i vår atmosfär, hade förenat sin materia med jordens. I allmänhet ser man dock sällan egentliga eldkulor i än så täta stjärnskott.

De inflytelser, som åstadkomma kometernas sönderstyckande till eldkulor, tyckas göra detta på ett tämligen likartat sätt och måste därför hava ett annat ursprung. Även deras statistik lär, att de alls icke oftast uppträda vid de tider, då de flesta stjärnfallen äga rum. De sporadiska stjärnfallens maximum inträffa i slutet av oktober, och just vid denna tidpunkt synas minst eldkulor, för dessa tyckes i stället maximum inträffa i juni.

Icke blott denna omständighet talar för att vi hava att göra med himlakroppar av olika ursprung. Även den hastighet, med vilken de flesta av dem tränga inom gränserna av vår atmosfär, visar genom sin hyperboliska karaktär att de komma till oss ur det obekanta fjärran utanför solriket, varifrån t. o. m. blott få kometer nå oss. Man har beräknat att om en kropp med en större hastighet än 41,4 kilometer i sekunden tränger in i vår atmosfär, tillhör den som hyperbolisk icke vårt solsystem. Den största hastigheten tyckes en den 18 aug. 1898 uppträdande lysande meteor, som drog fram över Böhmen och Schlesien, ha haft. Enligt beräkning av Grundmann i Breslau trängde meteoren på en höjd av ungefär 165 kilometer över Prag in i atmosfären, fortsatte sin väg av omkring 290 kilometer på fem sekunder och nådde sin stagnationspunkt över Gleiwitz i Oberschlesien på en höjd av 46 kilometer. Meteorens hastighet i vår atmosfär belöpte sig sålunda till 58 kilometer i sekunden. Men detta var dock icke meteorens verkliga hastighet. Himlakroppens verkliga av jordrörelsen oberoende hastighet var mer än 80 kilometer i sekunden och vid solsystemets gränser måste den redan flugit fram med 70 kilometers hastighet i sekunden.De hyperboliska hastigheterna, som vi påträffade hos de flesta meteorerna är för övrigt det enda som säkert skiljer dem från de stjärnskott, som uppträda i svärmar. Vid de sporadiskt framträdande stjärnskotten kan man icke beräkna banorna så noga, att man av desamma skulle kunna bestämma arten av de av dem genomlöpta kägelsnittet. Men det är väl knappast något tvivel om att bland de sporadiska stjärnskotten finnas många med hyperboliska hastigheter. Stjärnfallsringarne däremot äro så att säga upplösningsprodukter av periodiska kometer, som löpa i ellipser, ty eljest skulle ju ringens ständigt på samma plats befintliga korsningspunkt med jordbanan icke alltid vara uppfylld med enstaka kroppar. I en stjärnskottssvärm kunna sålunda inga till densamma hörande hyperboliska eldkulor förekomma. Vi måste antaga att meteorer av alla storlekar äro kometariska kroppar, av vilka största delen redan länge tillhört vårt planetsystem, under det att några i synnerhet de större, liksom enstaka kometer, komma ned till oss från världsrymdens avlägsnaste rum och in i vår atmosfär. Längre fram skola vi återkomma till denna sak.

Delar av kometer bli alltså delar av vår jord, i det de förvandlas till glödande gas i den luft som omger jorden. Här ligger den frågan nära, om också icke en sådan inkräktare kunde komma ned ända till jordytan, så att vi finge stycken av verkliga kometer i händerna.

Under alla tider ha stenar fallit från himlen, men först sedan knappast ett århundrade tillbaka har man börjat vetenskapligt taga i övervägande möjligheten av en sådan tilldragelse. Den berömde fysikern Chladni var den förste, som i en 1794 utgiven avhandling över »ursprunget om de från Pallas upptäckta järnmassorna», avgjort uttalade sig för dessa kroppars kosmiska natur. Men i synnerhet den franska akademin hade vid början av nittonde århundradet försvå-rät sig med en verklig fanatism mot sådana kosmiska förklaringar av stenregnen, och en mycket ansedd fransk vetenskapsman, Delne, hade betecknande sagt, att, om en sådan sten fölle ned framför hans fötter, han visserligen skulle medgiva, att han hade sett den, men han skulle likväl icke tro därpå. Men då den 26 april 1803 en hel hagelskur av stenar nedföll vid Aigle i departementet de 1'Orne och den berömde akademikern Biot berättade för akademin om realiteten av företeelsen, måste man slutligen falla till föga. Dock t. o. m. ända till mitten av förra århundradet fanns ännu många förståndiga lärda, som fasthöllo vid åsikten om ett vulkaniskt ursprung eller om härkomsten av meteoriterna, som man kallar dessa stenar, ur månvulkanerna. Vi vilja nu närmast anföra en del meteoritfall, som för oss äro karaktäristiska.

Om de i forntiden nedfallna stenarna bör blott den av Plinius beskrivna, år 476 f. Kr. i Tracien nedfallna stenen, här omnämnas, som den enda säkra från den klassiska 'tidsåldern. Stenen iakttogs redan på Plinius tid och hade storleken av en vagn.

Mycket berömt blev fallet i Crema den 4 sept. 1511, som t. o. m. har blivit förevigat av Rafael på en tavla. Då föllo ur ett svart moln under åska och blixtar ungefär 1,200 stenar, varigenom får, fåglar och fiskar och t. o. m.

en präst blevo ihjälslagna. Tilldragelsen ägde märkligt nog rum just under en total solförmörkelse, men hela trakten vid Bergamo blev klart upplyst genom den eldkula, som därvid framträdde och liksom en komet drog en lång svans efter sig.

Den 14 september 1569 meddelades från Venedig, att många stjärnor samt eld föllo från himlen och exploderade i pulver. Den 4 september 1650 föll en liten sten in i ett fransiskanerkloster i Milano och dödade en munk.

Den 14 okt. 1755 nedföll över Locarno ett molnav meteordamm och den 14 mars 1813 i Kalabrien under åska ett rött regn, blandat med damm och stenar. Den 8 februari 1836 såg man i Rivoli i Piemont en eldkula, från vilken först ett åskväder utgick och sedan stoftregn.

Mycket lärorikt var stenregnet som föll i Pultusk i Polen, den 30 jan. 1868. På avlägsnare orter hade man sett denna meteor som vanliga stjärnskott, på andra åter som vackra eldkulor, vilka sedan under åskdunder sprungo sönder och utströdde över ett strimmigt långsträckt område på omkring 100 km. längd många tusen stenar av olika storlek ända till det finaste damm.

Bland de från himlen nedfallna stenar som iakttagits av ögonvittnen är den, som den 12 mars 1899 föll ned vid Borgå i Finland, den största med 325 kg. vikt. Den hittades under märkvärdiga omständigheter, som torde bevisa att många liknande stenar i verkligheten gå förlorade. En bonde, som häftigt väcktes ur sin sömn av det klara ljusskenet och »kanonaden», men sedan icke såg något mera besynnerligt, inberättade dock saken vid observatoriet i Helsingfors, och därifrån lät man så anställa efterforskningar. Man fann i det tillfrusna havets is nära stranden ett omkring tre meter stort hål. Den 3/4 m. tjocka isen hade meteoriten ledigt slagit sig igenom och sedan ytterligare grävt sig sex meter djupt ned i havsbottnen. Vid det hastiga avkylandet, som den tydligen glödande stenen erfor, då den störtade ur luften ned i isen, hade många stycken av den splittrats bort och blivit vitt omkringströdda. Den största av dem har den ovan angivna vikten. Den näst största sten, som man sett falla, är den vid Kuyahinga i Ungern den 6 juni 1866 nedstörtade, 250 kg. tung.

Beträffande en kolossal järnmassa, som har 26 m. höjd och 17 m. bas och som blev funnen några dagar efter ett den 12 februari 1900 i Porto Alegre i Syd-brasilien under ett fruktansvärt kanondunder synlig eldkula, måste det tyvärr bliva tvivelaktigt, om den verkligen kommit ifrån meteoren.

Liknande väldiga järnmassor, vars kosmiska ursprung genom deras strax närmare beskrivna mineralogiska byggnad med bestämdhet kunde påvisas, har man funnit ännu många gånger. Den mest berömda av dessa är det s. k. »järnberget», avbildat här nedan. Om dess existens hade först nordpolsfararen »Järnberget», den största upphittade meteoriten.

Ross 1818 hört genom eskimåer, som han utfrågade om härkomsten av de gedigna järnspetsarna på deras vapen. De svarade, att de fingo dem från järnberget, som låg på isen i Melvillebukten. Denna jättemeteorit transporterades med oerhörda kostnader år 1903 till New York. Den lär väga 40,000 kg.

När sådana massor slå ned på jordytan, så måste de lämna efter sig mycket djupa hål. Ett sådant hål, mätande i genomskärning en km. och 100 m. djupt fann man 1891 i Arizona (Canon Diablo) och ett stort antal järnmeteoriter voro kringströdda i dess

närhet av vilka den största blott vägde 425 kg. Huvudmassan var alltså försvunnen. Det är icke omöjligt, att denna, sedan den själv grävt sig en oerhörd grop i jordriket, åter igen har blivit av de här genom sammanstötningens hetta utvecklade gaserna slungad tillbaka långt ut i rymden. Uppkomsten av detta månkrateraktiga hål kunna vi åtminstone icke förklara för oss på annat sätt än att en kosmisk massa skulle ha störtat ned och vi skulle således här funnit ett spår av en värdskropp, med minst en km. diameter — vilken kropp har råkat i kollision med jordytan.

I de flesta fall sörjer visserligen atmosfären som en skyddande mantel för, att sådana betänkliga sammanstötningar icke äga rum. Genom kontakten med den om också blott ytterligt tunna luften i de översta atmostfärlagren, blir denna kosmiska projektils oerhörda hastighet mycket snart fullständigt upphävd. Vi hava sett, hur de flesta eldkulor redan på en höjd av över femtio km. hava sin stagnationspunkt. Där deras materia

genom den kolossala hetta, i vilken denna kosmiska hastighets levande kraft måste vid sitt hämmande förvandlas, ja, i många fall fullkomligt upplösas i gasform. Därför falla ingalunda alltid stenar ifrån eldkulor, som explodera med starkt dån. Den 10 februari 1896 kl. halv 9 f. m. förskräcktes Madrid och dess omgivning av en meteor, som ungefär 1 1/2 min. efter sitt framträdande genom en fruktansvärd knall åstadkom en så stark skakning av luften, att murar instörtade och fönsterrutor sprungo sönder, under det att samtidigt barometern svängde upp och ned omkr. 11,4 mm. Med ledning av tidsintervallen mellan det synliga framträdandet och den starka knallen kan man sluta sig till, att explosionen ägde rum på en höjd av omkr. 30 km. över Madrid. Men trots de ivrigaste efterforskningar i hela omgiv-ningen fann man ingen sten, som kunde ha fallit ur denna meteor.

Om den kosmiska massan i stagnationspunkten icke fullständigt förgasas, så se vi likväl i de allra flesta fall, att den spricker sönder i många delar, som slungas ut åt alla sidor. Vi kunna även tänka oss nödvändigheten av ett dylikt söndersplittrande, om vi besinna, att en sådan kropp, som dittills innehaft världsrymdens temperatur, vilken sannolikt är lägre än 200 gr. under noll, under loppet av få sekunder upphettas till många tusen grader. Liksom för hastigt upphettat glas spränges inkräktaren sönder. De enstaka bitarna börja sedan på nytt sitt fall mot jordytan, som åter ger dem en hastigt ökad fart, spillrorna finna nytt motstånd, och bliva ånyo splittrade isär, vilket man tydligen kunde se hos några meteorer, och denna förminskningsprocess fortgår så vidare, tills de ibland verkligen uppnå jordytan.

Detta visade en »erolit», (luftsten, som man även brukar kalla dessa kroppar) som den 10 juli 1899 föll ned i Allegan, (U. S.) mitt för ögonen på några vägarbetare. Det var kl. 8 på morgonen, alltså vid fullt dagsljus. Man hörde först en kanonskottsliknande knall i luften, efter vilken följde en åskrullning som varade cirka 5 min. Då människorna tittade upp sågo de en svart kula av knytnävsstorlek flyga fram, och till denna kula slöt sig ett omkring 6 fot långt band, slutande i en spets.

Bullret förvandlades till ett oväsende och pipande, sedan såg man damm virvla upp, och då arbetarna försökte draga fram den 1 1/2 fot djupt nedträngda stenen, var den så het, att den icke kunde lyftas med händerna, utan måste skovlas fram; sanden var het ända till 2 fot runt omkring stenen. Det avstånd på vilket stenen flög förbi arbetarna, var icke större än 10 km.; den vägde 31 kg. Att man såg den här somen svart kula flyga så nära förbi, bevisar, att den icke rörde sig med kosmisk hastighet, man skulle överhuvud taget eljest icke kunnat se den.

I ett annat fall kunde man riktigt tydligt påvisa den söndersplittring av meteoren, som ägde rum under dess flykt. Den 12 maj 1861 föll i Butsura, i Ostindien ett stenregn, från vilket tre stenar, som blevo funna på många km. avstånd från varandra, passa fullkomligt ihop. Till ett större mittelstycke kunde man på höger och vänster sida foga två sidostycken. Men även dessa tre sammanlagt bilda tydligen åter endast ett brottstycke av en större kropp, som syntes varit avrundad.

Vi ha sålunda sett mindre kroppar antingen fullständigt förgasas eller ock upplösas i meteordamm i atmosfären, större däremot söndersplittras, och vidare hur luftkretsen alltid sörjer för, att inkräktarna icke kunna komma jordkroppen in på livet med den fruktansvärda kosmiska hastigheten, kort sagt, hur den verkar som en skyddande elastisk buffert för att förhindra farliga sammanstötningar med dessa talrika kringirrande världskroppar. Men ju större den inträngande massan är; desto mindre kan lufthöljet utöva sin skyddande verkan. Från en kilometerstor sten kunna efter varandra många lager lösgöra sig, alltid kommer dock ett väldigt stycke att bliva kvar, som, om det också med förminskad hastighet störtar ned på jordytan, genom jordbävningar och översvämningar vid sina eventuella fall i havet skulle anställa ohyggliga förödelser. Här hava vi den oavsiktliga möjligheten till undergång, åtminstone för en stor del av vår mänskovärld, om vilken jag redan å annat ställe talat. En statistik över de fall av meteoriter, som verkligen inträffat kan likväl tämligen lugna oss, när vi taga en överblick över sannolikheterna av denna faras storlek.Man hör årligen talas att i genomsnitt omkring fem stenar falla från himlen. Nu är emellertid endast en mycket liten del av jordytan bebodd av människor, som äro tillräckligt intelligenta för att iakttaga sådana händelser och för att kunna anmäla dessa på lämplig ort. Man kan därför av dessa fem verkligen iakttagna fall sluta till 600, ja, ända upp till 900 stenar, som årligen falla till marken, det gör 2 a 3 om dagen. Mot slutet av 1902 hade man för det året fått reda på 634 meteoritfall, och bland dessa är stenen i

Borgå på 325 kg. den största. Det är alltså i varje fall en utomordentligt sällsynt händelse, att medelstora kroppar falla ned, observerade av oss; kroppar av ofantliga dimensioner har man i själva verket aldrig sett nedfalla. Väl har man funnit sådana, som t. ex. det omnämnda jättelika järnblocket. Men dessa bibehållas hundratusen år och man kan därför säga, att liknande fall av ton-vägande kroppar sannolikt blott inträffa under loppet av tidrymder, vilka man måste mäta med geologiska mått. Under dessa tider måste likväl enligt all sannolikhet sådana sammanstötningar verkligen ägt rum, ty det finnes ingen orsak att sätta några gränser för storleken av meteorkropparna i världsrymden. De äro där liksom allt annat i världen, ju större, ju sällsyntare.

Meteoriternas sällsynthet betingar deras höga materiella värde. Det har fallit stenar från himlen, av vilka man betalat varje gram med 20 mark, d. v. s. 10 gånger mer än för guld; av de billigaste får man ännu alltjämt icke ett kilo under 120 mark. Detta värde beror på olika omständigheter. Dyrast betalas de stenar, som man verkligen sett falla.

Bland dem åter bliva järnmeteoriterna högst betalda, emedan de äro de mest sällsynta. Vi skola strax få erfara, att man delar meteoriterna i två huvudgrupper, dem som huvudsakligen bestå av gediget järn och stenmeteoriterna, också enklare i dettasammanhang blott kallade stenar, som hava en liknande sammansättning som vår lava. Man ser alltså mera sällan järnmeteoriter falla än stenar. Den största järnmeteorit, som man iakttagit i fallet, är den i Cabin Creek i Arkansas, nedfallen den 27 mars 1886 och 47,36 kg. tung. Detta järns värde måste väl beräknas till hundratusentals mark.

Det synes nu vid första påseende mycket märkvärdigt, att bland de i fallet observerade meteoriterna de av järn äro så sällsynta, under det att de äro de vanligaste bland de upphittade. Bland 400 meteoriter, av vilka man i samlingar förvarar delar, finnas 157 järnmeteoriter och 283 stenar. Men av de 157 av järn har man faktiskt endast sett 8 falla, de övriga 149 har man blott funnit, utan att kunna bestämma något om tiden för deras fall. Av de 283 stenarna såg man däremot icke mindre än 262 falla, och blott 21 äro senare funna. Detta har sin orsak däri, att sten-meteoriterna lätt förvittra och därför snart bliva oigenkännliga. Järnmeteoriterna däremot omgivas hastigt med ett oxidlager, som skyddar dem från vidare förstörelse. Sådana sändebud från himlen kunna alltså vila under jorden nästan obegränsat lång tid, utan att förlora sin egendomliga karaktär, som genast skiljer dem från jordiska stenar. Man tror sig därför t. o. m. i mycket gamla geologiska lager hava funnit spår av meteorjärn. Det är av vikt att ur de ovan angivna talen fasthålla vid att antaga att järnmeteoriterna i världsrymden äro mycket mera sällsynta än stenarna. Men bland meteoriterna i allmänhet äro de blott upphittade järnmassorna av ovan angivna skäl de minst värdefulla.

Redan blotta utseendet skiljer dessa ur kosmos kommande massor från stenarter av jordisk härkomst. Detta måste vi även inse, om vi tänka på vår atmosfärs kraftiga inverkan på dem. Sådana stenars* ytor måste tydligen råkat i smältning, de bliva alltså omgivnamed en smältskorpa, som man finner hos alla meteoriter. Tjockleken av denna för det mesta svarta, glänsande skorpa är vanligen högst obetydlig; den är ofta blott tunn som ett löv, i andra fall åter knappt mer än 2 mm. tjock, men meteoriternas inre struktur förändras mången gång genom hettan avsevärt djupt in. Utom denna karaktäristiska smältskorpa visar också meteoriternas ytstruktur i ögonen fallande egendomligheter. På det redan förut omfattade järnstycket i Cabin Creek, kan man se det särskilt tydligt. Det är s. k. fingerintryck (Piezoglypter), som man även genom konst kan åstadkomma, om man låter en mycket het luftström verka kraftigt på en smältbar massa. Då blåsas dessa fördjupningar in. Samtidigt uppstå fina strimmor, vilka åstadkommas genom bortströmmandet av den glödande, flytande massan. Slutligen vittnar även formen på många meteoriter om kropparnas öden i vår atmosfär: de hava en fram- och en baksida. Baksidan av sådana meteoriter är flatare och visar inga utpräglade fingermärken.

Många meteoriter äro tydligen spillror av en större kropp. Mycket tydligt framträder detta hos en meteorit, funnen 1884 i ökensand i Västra Australien, (Youndegin), där den redan länge måste ha legat. Den väger nästan ett ton och utgör ett praktstycke i hovmuseet i Wien. Man lägger tydligt märke till dess brottstycksartade karaktär. De många hålen och trattartade fördjupningarna, som finnas på den, ha först efteråt uppstått genom ökenflygsandens inverkan.

I ännu högre grad har förvittringsprocessen framskridit hos ett jättejärnblock, som man upptäckte hösten 1902 i en urskog i Oregon, där den tydligen legat i många århundraden, om icke årtusenden. Kunde man ock av dess konturer sluta sig till dess ursprungliga form, så är likväl tyvärr hela blocket fullständigt sönderfrätt.

Detta tillstånd bos ett i övrigt mycket hårt järn-

block, gör det sannolikt, att det ursprungligen måste ha varit danat av ämnen av olika motståndskraft mot förvittring, 'tydligen var det svaveljärn i hålen, liksom man fann hos andra meteoriter. Detta för oss till frågan om meteoriternas egentliga mineralogiska sammansättning.

Vi ha redan hört, att man skiljer mellan två huvudgrupper, järn- och stenmeteoriter. Vi vilja till att börja med sysselsätta oss med de förstnämnda. Dessa bestå nästan uteslutande av gediget järn, till vilket blott i ringa mängd förena sig sådana ständiga följeslagare som nickel, kobolt etc. Så består t. ex. den 37,5 kg: tunga meteorit, som den 15 juli 1900 vid orten N'Goureyma i Sudan nedföll likt en droppe glödande järn, till 97,28 procent av gediget nickeljärn; det övriga är mineraliska uppblandningar, sådana som äro förhärskande i meteorstenarna. Gediget järn eller nickel-järn förekommer överhuvudtaget säkert icke eller i varje fall ytterst sällan i jordskorpan. Järnet i vår jord finnes blott i föreningar. Till detta karaktäristiska kännetecken, genom vilket järnets kosmiska ursprung röjes, kommer även den högre nickelhalten. Det är under vanliga omständigheter icke möjligt att framställa en legering av järn och nickel, i samma proportion som i meteorjärnet. En liknande legering uppstår först under väsentligt högre tryck än det som förekommer i vår atmosfär. En följd av de olika fysikaliska förhållandena under vilka dessa meteorjärn en gång måste ha uppstått långt utanför vårt världsrike, är också dessa massors egendomligt kristalliniska tillstånd. Preparerar man snittytan av ett stycke meteorjärn på ett särskilt sätt med syror, så visa sig de s. k. Widmanstättska figurerna. Om alltså å ena sidan dessa främlingar, som ju knappast är annat att vänta, ha uppstått under andra fysikaliska villkor, än de som finnas här på jorden, så visar dock å andra sidan deras kristallstruktur, att deras materia, somkemiskt icke skiljer sig från jordiska ämnen, blivit danad ända in i sina innersta molekularfogar enligt samma naturlagar som skapat och fortfarande skapar världen inom vår närmaste omkrets. Mycket märkvärdig är den s. k. tvillingjärnmeteoren, som för några år sedan hittades i Mukerop (tyska Sydvästafrika). Meteoriten hade ursprungligen haft en vikt av 160 kg.; ett stycke på 61 kg. befinner sig i hovmuseets i Wien ägo och har blivit undersökt av direktören för ifrågavarande avdelning, professor Berwerth.

Fullkomligt enastående i sin sammansättning av olika kristallindivider är emellertid . meteoriten från Mukerop. Bernwerth kunde påvisa, att det här rörde sig om en s. k. tvillingkristall, som uppstår, när ur en kristall en annan växer fram, vars axlar alltid hava en helt annan orientering än den förstnämndas. Vi hava då här i Mukeropsjärnet en jättelik kristall-individ, som icke kunnat uppstå under härvarande fysikaliska villkor. Man får antaga, att endast mycket höga tryck och en mycket långsam utveckling är i stånd att åstadkomma en sådan kristalljätte. Med tanke därpå våga vi uttala den förmodan, att den sist omtalade meteoriten härrör från en mycket större världskropp än vår jord.

I en del järn har man, funnit kristalliserat kol, dels i form av svarta, ogenomskinliga diamanter, dels även i små klara kristaller. Vi kunna alltså säga, att diamanter regna från himlen ned på oss. Men tyvärr ha de alltid befunnits mycket små och i och för sig själv värdelösa. Som bekant har det i nyare tid lyckats att på konstgjord väg framställa diamanter, och då är det intressant att veta, att detta skett på två olika sätt, som måhända kunna förklara det kristalliserade kolets förekomst i meteoriterna. Stål innehåller alltid en bestämd mängd kol, en slags sammansättning av järn med kol. Om man fortast möjligt avkyler glödande, flytande stål, i det man häller deti vatten, så finner man ofta i blocket små diamanter, som tydligen ha utkristalliserats under det oerhörda trycket vid det plötsliga avkylandet. Å andra sidan hava diamanter uppstått i på nytt smält lava, som på konstgjord väg bringats under starkt tryck. Förekomsten av diamanter i meteoriter, bevisar alltså i varje fall, att dessa stenar hava bildats på främmande världskroppar under tryck- och temperaturförhållanden, vilka för våra planeter visserligen äro helt abnorma, men dock kunna förklaras fysikaliskt.

En betydligt större mångsidighet än järnmeteoriterna visa meteorstenarna. I dem har man återfunnit nästan alla

kemiska element, som hos oss icke äro alltför sällsynta och t. o. m. några av de sällsynta.

Dessa element äro: väte, kol, kväve, syre, svavel, fosfor, klor, natrium, kalium, kalcium, kisel, magnesium, aluminium, mangan, järn, nickel, kobolt, arsenik, krom, koppar, zink, titan, argon, helium. I nyare tid har Davison i två järnmeteoriter även upptäckt platina och iridium och Hasselberg har i flera meteorstenar (däremot icke i järnmeteorer) upptäckt spår utav vanadin. I ingen meteorit fann man dock någonsin det ringaste spår av ett element, som här på jorden är obekant för oss.

Meteoriternas mineralogiska sammansättning däremot avviker icke i någon betydlig grad från de kända jordiska stenarterna, men dock i den mån att man säkert kan igenkänna deras kosmiska härkomst. 1 detta hänseende förhålla sig alltså meteorstenarna på samma sätt som järnmeteoriterna: de visa, att de äro byggda av samma materia som jorden och genom samma naturkrafter, blott under andra fysikaliska betingelser. Icke kvalitativa utan kvantitativa skiljaktigheter i materieblandningen och kraftverkningarna härska på dessa outgrundliga världsavstånd, ur vilka naturen sänder oss dessa prov på sin världskroppsbildande verksamhet.I huvudsak äro meteorstenarna silikat, de innehålla liksom de flesta stenar på jordytan kiselsyra. De hava även ungefär samma specifika vikt, under det att järnmeteoriterna äro väsentligt tyngre och besitta en specifik vikt, som motsvarar den som finnes i jordens inre. I sept. 1902 fann man vid Alten i Finnmarken (Norge) en s. k. pallasit. Den visar allra tydligast den egendomliga strukturen hos ett stort antal meteorstenar med sina »chondrer», d. v. s. insprängda kulformiga massor, som se ut som splittrade kristaller och många gånger hava samma kemiska sammansättning som sin omgivning. I detta speciella fall, som är någonting mellan järnmeteoriterna och stenarna, äro chondrerna oliviner, som runt om äro omslutna av ett tunt järnnät. Man kan tänka sig dessa chondrer uppkomna på olika sätt. Även vissa lavaarter hos våra vulkaner och vulkaniska tuffer visa liknande utseende. Vi finna i ett stycke lava från Vesuvius samma slags partiklar, som även äro kristalliniska. Därjämte finnas i lavan en mängd små porer, blåsor, som totalt saknas hos meteorstenarna. I lavan uppstå kristaller vid det hastiga avkylandet under utbrottet; de bliva sedan, då strömmen flyter ut, delvis åter upplösta och splittrade. Men nu visa även de s. k. kristalliniska urstenarna, t. ex. graniten, en liknande sammansättning. Dessa stenar ha ju också stor likhet med lavan. De utgjorde det» första pansar, som lade sig omkring jorden, då dess glödande flytande yta började avkylas; de äro alltså också kristalliserade stenar. Men i dem ha kristallerna först mycket senare blivit så splittrade genom det oerhörda trycket av de sig så småningom över dem lagrande andra stenarna och genom jordskorpans rörelse vid bergens bildande.

Vilket av dessa båda uppkomstsätt är nu det antagligaste i fråga om meteorstenarnas struktur? Denna fråga är säkert av största vikt, då vi vilja utforska något om världskropparnas historia. De fack-lärdes på detta område meningar skilja sig i detta avseende från varandra, dock lutar man f. n. mera åt den åsikten, att meteorstenarna äro närmare släkt med våra kristalliniska stenar än med vår lava. Under det våldsamma trycket av omkring 5000 atmosfärer har man ur sand kunnat frambringa en liknande stenstruktur. Även i jordens innandömen ligga sten-arterna under så starkt tryck. I varje fall talar allting för att meteoriterna blevo »till i de stora världskropparnas inre. Det är alldeles omöjligt, att de i ungefär samma storlek som de nå oss eller vår atmosfär från evighet ha utgjort självständiga världskroppar. De äro snarare spillror av himlakroppar, som minst voro lika stora som. vår jord, troligen dock mycket större.

Nyligen har man börjat indela meteoriterna icke mera som förr efter vissa mera yttre mineralogiska kännemärken utan huvudsakligen efter deras olika halt av silikater å ena sidan och av järn å den andra. Till de järnfattiga meteoriternas första klass räknar man de fältspatrika eukriterna, sedan de huvudsakligen pyroxenkristaller innehållande angerterna, chassigniterna med olivin, de fältspatiösa bustiterna och howarditerna, som innehålla fältspat, olivin och pyroxen. Som en andra huvudgrupp har man räknat de normala stenarna, som innehålla järn och silikat blandade och slutligen järnmeteoriterna, som man vidare uppdelar i två underavdelningar med och utan chondrer.

En särställning intager å andra sidan en egendomlig klass av meteorstenar, vilka man ända tills förkort tid sedan icke ville erkänna som sådana, de s. k. moldaviterna, vars kosmiska ursprung Frans Süss en längre avhandling

har påvisat. Det är riktiga glasbitar, som av grönt flaskglas, men mycket hårdare och svårare att smälta än detta. Även skiljer det sig såväl från det på konstgjord väg frambragta,som det vulkaniska glaset, obsidiet, därigenom att det är alldeles fritt från vatten. Man har först träffat på de små stenarna i stora mängder i Böhmen, i Moldauområdet, varifrån de ha sitt namn. Då sedan århundraden tillbaka glasfabrikation florerar i Böhmen, så kunde man väl under en lång tid hålla dessa buteljstenar för vanligt fabriksavfall, ända tills man genom deras ytstruktur, som fullkomligt överensstämmer med meteoriterna, började antaga deras kosmiska ursprung. Dessa glasstenar ha nämligen samma sorts intryck och ränder, som vi sett hos de andra meteoriterna, uppkomma genom den starka upphettningen vid genomträngandet av luften. Daubrée åstadkom liknande bildningar genom dynamitexplosioner, genom vilka han i trånga rör — alltså under högtryck — lät en stark hetta uppstiga, som sedan blåste fram sådana små gropar och rännor. På intet annat sätt kan denna struktur tänkas ha uppstått, i synnerhet icke genom förvittring.

Emellertid äro nu sådana moldaviter funna på ett stort ökenområde i Australien och i Nederländska Indien, där deras härkomst som glasbruksbiprodukt är alldeles otänkbar. Slutligen meddelar helt nyligen Brezina, en av de ivrigaste meteoritsamlare och framstående forskare på detta område, två fall av meteoriter, ,som obetingat höra till denna klass. Det ena fallet är i och för sig sedan länge känt; det ägde rum den 17 maj 1855 på godset Igast i Livland. Den under stark detonation nedstörtande massan hade visserligen icke moldaviternas flaskgröna färg, utan liknade en brun lava, men den kemiska analysen ådagalade en fullkomlig överensstämmelse med densamma hos de blott upphittade meteoriska glasen. Igasts massa innehåller liksom de andra omkring 80 % kiselsyra (Si O2) och 10 % aluminiumoxid (Al2 O3), en sammansättning som skiljer dem från alla andra meteoriter.Det andra fallet inträffade först den 24 januari 1904. Denna dag föll på kvällen kl. 8 i Halle a. S. på en gård, tillhörande ett bankhus, en ungefär fikonstor sten under bländande ljussken. Den var glasartad som obsidian.

Dessa moldaviter, även kallade tektiter, äro så motståndskraftiga mot alla angrepp av förvittring, att man för dem ännu mer än för järnmeteoriterna kan antaga, att de äro nedfallna för måhända hundratusen år sedan. Astronomen kommer härvid på märkvärdiga tankar. Månens s. k. havsslätter äro övertäckta med ett stenlager, som en gång måste ha gjutits ur det inre som ett oerhört lavahav från jättevulkanerna på vår drabant eller genom sprickor i dess yta. På många ställen utgå från stora kratrar egendomliga strålsystem, som vid full jordbelysning glänsa klart som glas. Strålarna kan man föreställa sig som uppsprängndingar av månytan, i vilka sedan det flytande i månens inre har runnit. Detta består sålunda av en glasartad massa, som, enär månen icke innehåller något vatten och väl aldrig heller ägt sådant i större mängder, kunde vara lik moldaviternas massa. Detta är ju att beteckna som ett vattenfritt vulkaniskt glas. Vore det sålunda kanske möjligt, att dessa glaseroliter en gång äro komna till oss från månen. Teoretiska undersökningar ha icke kunnat förneka möjligheten av att detta en gång har skett i tidigare geologiska tidsåldrar. Men lika möjligt vore även, att i de okända världskropparna liknande tilldragelser som vi förutsätta på månen, frambragte dylika vattenfria obsidianer, som sedan liksom de andra meteoriterna slutligen nådde till oss. Vatten måste ju icke även på andra världar nödvändigt spela huvudrollen, som det gör hos oss, och vi kunna t. o. m. för vår jord tänka oss en period, då vid en några tusen grader över närvarande genomsnittstemperatur, kiselsyran hade övertagit vattnets roll och havet bestod av fly-tande, glödande glas. Dess långsamma »förisande» åstadkom sedan vår nuvarande jordskorpa, som först genom många förvandlingar övergått till sitt närvarande tillstånd.

Studiet av meteoriterna har mer och mer fört oss till den övertygelsen, att de måste vara delar av större världskroppar, som höra till mycket avlägsna världsrymder. Vi måste antaga, att dessa, genom en katastrof — som vi kunnat konstatera för oss genom uppflammandet av s. k. nya stjärnor — blevo splittrade. Genom sammanstötningen med en annan världskropp och de därvid uppträdande explosiva företeelserna, måste spillrorna erhålla dessa egna hastigheter, som gåvo banorna den iakttagna hyperboliska karaktären.

De stenprover från dessa avlägsna världskroppar, som vi i form av meteoriter ha i våra händer, visade visserligen alla tydligt, att de icke voro av jordiskt ursprung, men visa sig likväl så lika vissa jordiska stenarter, som ett syskonpar kunna vara varandra lika. Vi kunde tydligen se att dessa kosmiska stenarter bålde utvecklats under samma naturlagar, som på de andra världarna och blott voro olika i fråga om storleken av sina verkningar. Det är

systervärldar, som skickade dessa sändebud till oss, och de kommo från alla riktningar av det oändliga universum, för att förkunna för oss, att överallt draga genom rymden världar mycket nära besläktade med varandra. Vi fråga oss här ovillkorligen om icke även tanken på ännu intimare släktskap med vår jord kunde upptäckas på meteoriterna. Läto därborta samma naturkrafter samma materia utvecklas, så måste vi • åtminstone förmoda, att dessa världar voro framvuxna ända till vår naturutvecklings fulla höjd, så att liv och intelligens härskade även på dem. Men man har aldrig i meteoriterna kunnat upptäcka otvivelaktiga spår av en levande natur. Visserligen ha enstaka massor fallit ned ur luften, vilka äro att betrakta som förvandlingsprodukter av levande substans:Den 13 juni 1822 nedföll t. ex. i Kristiania en bituminös massa, den 17 dec. 1824 en hartsaktig massa ur en eldkula, som drog fram över Neuhaus i Böhmen. 1898 fann man i Wiener Prater en hartsmassa, som enligt undersökningar av Meunier, som särskilt ivrigt sökt efter sådana tvivelaktiga massor, toride vara lika med en annan av kosmiskt ursprung funnen i Luchon. Taga vi även med ännu några meteoriter, i vilka man utom det kristalliserade kolet även funnit amorfa kol, som hos oss likväl blott uppstå genom ofullständig förbränning av organiska substanser, så ha vi redan uttömt de i vissa hänseenden säkert konstaterade fallen av denna art. Spåren av koraller och Urdjur, som man tidigare trodde sig ha upptäckt i tunna, slipade bitar av meteoriter ha emellertid funnit en annan förklaring.

Är delta bevis på att det icke existerat något liv på dessa världskroppar, av vilka meteoriterna äro spillror? Låt oss tänka efter. Vad skulle ske om en liknande katastrof inträffade på vår jord? Genom sammanstötning med en annan världskropp, som vore nog stor och kraftig att slå vår jord i spillror, måste en så fruktansvärd hetta uppstå, att allt på jordytan skulle bli en glödande flod. Varje spår av liv bleve härigenom utplånat, och icke heller den minsta rest av det vid sammanstötningen existerande livet kunde nå de andra världarna. Men i jordskorpans inre ligga, förstenade, bevisen för det förhistoriska livet. Skulle icke brottstycken härav kunna bli kringströdda i världsrymden?

Fenomenen på de nya stjärnorna visa oss att hettan vid dessa katastrofer icke inträngt djupt nog för ätt bringa hela jordskorpan på nytt i smältning, ty dessa stjärnor lysa klart endast för en kort tid, några veckor eller månader och slockna sedan åter. Försteningarna i jordens inre skulle sålunda med största sannolikhet räddas vid en dylik världsundergång ochskulle genom förmedling av meteoriterna kunna sändas till andra liknande världskroppar om den en gång helt och hållet skulle gå i spillror. Men vi måste tänka oss hur liten del av jorden i förhållande till dess helhet upptoges av de lagrade bergen. Det är helt säkert för högt beräknat om vi säga att dessa sedimentberg hava en utsträckning av 1000 meter. Detta är emellertid mindre än en tvåtusendel av hela jord-' klotet. Sålunda skulle allra högst endast var tvåtusende meteorit, som faller till jorden, vara ett stycke av dessa sedimentlager, vilka likväl å sin sida just lida mest av en sammanstörtning och sålunda först måste undergå en genomgripande förstörelse och förvandling. Vidare må man betänka hur jämförelsevis sällan i dylika stenlager petrifikat påträffas. Allt som allt komma vi till det resultatet, att det bland många tusen meteorstenar möjligtvis skulle kunna finnas en som kunde överbringa oss bevis om ett utomjordiskt liv, om sådant funnes på andra världskroppar i samma utbredning som hos oss.

Vi måste sålunda bekänna att vår meteorkunskap som visserligen knappt är några årtionden gammal, heller icke hunnit långt nog för att avgöra denna fråga. I alla händelser utgör det faktum att man icke funnit några organiska rester i dessa sändebud från andra himlakroppar intet bevis mot möjligheten av att organiskt liv finnes på desamma.

Våra hypoteser lämna oss även förklaring varför meteoriterna alltid i det väsentliga äro av samma beskaffenhet som urbergen, som vi finna i jordens inre. I djupen, till vilka vi icke längre kunna tränga ned, måste trycket på grund av de övre jordlagren vara sa kraftigt att fysiska förhållanden inträda, under vilka de jordiska urbergen sannolikt fullständigt skulle antaga karaktär av meteoritstenar. Vidare är det ställt utom allt tvivel att på sådana djup även gediget järn förekommer, vars specifika vikt ungefär motsvararjärnets på jordytan. Detta grundämne är ju enligt allt, vad spektroskopet lärt oas om andra världar, jämte vätet det mast utbredda element i universum.

Även i kometerna ha vi som bekant upptäckt järn. Hur skola vi nu tänka oss deras ställning till meteoriterna? Äro

kometerna ingenting annat än större meteoriter, större spillror av förstörda världar? Det förefaller icke så. Vi sågo bur bland kometerna endast mycket sällan hyperboliska hastigheter förekommo, vilka även de kunde dragas i tvifvelsmål, enär de möjligtvis först genom särskilda rubbningar inom området för vårt planetsystem kunde ha uppträtt. De flesta meteorer däremot, vars banor mer noggrant kunnat beräknas ha sådana avgjort hyperboliska hastigheter, som man aldrig någonsin iakttagit hos kometerna, och vilka icke lämna rum för något tvivel om att dessa kroppar kommo från himlarymder, som ligga långt utanför vårt solrike. Dock uppvisa icke alla meteorer dylika hastigheter, några gå i kometariska banor. Sådana meteorer skilja sig verkligen blott genom sin mindre storlek från kometerna. Deras inträngande i vår atmosfär frambringar analoga fenomen med dem som vi iakttaga hos kometerna, vilka kommo solen särskilt nära. De lysa upp mycket starkt och bliva splittrade. Hos många meteorer kunde man se hur de drogo en lysande svans efter sig vilken tydligen var sammansatt av från huvudkroppen lösgjorda stycken och ofta bestod av finaste stoft, som sedan föll ned bakom de större stenarna. Denna meteorernas svans kan man naturligtvis icke likna vid kometsvansen, utan blott med den förlängning av kometkärnan, som man ofta iakttog vid geomgåendet av perihelium.

Kometsvansarna voro sannolikt, som vi hört, ett elektriskt fenomen. Jag anser det emellertid för en fysikalisk nödvändighet att även de i vår atmosfär inträngande meteorkropparna utveckla sådana äkta ko-


metsvansar. Genom kontakten med luften måste de gaser, till vilka en del av meteormassan förvandlas, laddas med elektricitet och stötas bort av den magnetiska jorden. Men dessa från jorden frånvända meteorsvansarna skall man aldrig kunna varsebli, först och främst därför, att hela fenomenet är alldeles för flyktigt och för det andra även därför att det från meteoren utströmmande ljuset är alldeles för starkt, för att man bredvid detta skulle kunna se en så svag företeelse, som en kometsvans.

Sammanställa vi nu alla våra erfarenheter så få vi ungefär följande bild av kometernas och meteorernas världsställning: Då genom en sammanstötning eller även vid ett starkt närmande till varandra, tvänne kroppar ömsesidigt förstörde varandra, spred sig deras materia åter i kaotisk oordning i världsrymden och de enstaka spillrorna erhöllo de mest olika hastigheter. I huvudsak ordnade sig dock det hela till en spiralformig rörelse. Huvudmassan blev under sin egen attraktion samlad på ett bestämt område i världsrymden. Blott ett antal småspillror hade vid katastrofen fått en så stark stöt, att de genom denna självrörelse blevo satta i stånd att undkomma denna huvudmassas attraktion. De irrade sedan utan mål genom världsrymden, utan att med sin massa kunna vara någon annan organisation till tjänst, ända till dess de alldeles tillfälligtvis kommo inom räckhåll för en förbiskridande värld, måhända solsystemets, och nu, fast åter genom en sällsam tillfällighet, trängde de in i en planets atmosfär, med vars massa de förenades för att efter kanske årmillioner av omkringirrande i ett verkligt orörligt dött tillstånd, åter kunna taga del i en framåtsträvande naturutvecklings uppgifter. Påträffa de inga, andra världskroppar så skola de även på nytt överge systemet, i vilket de inträngde, och ilande vidare framåt från system till system, genomvandra himlakropparna utan bestämt mål.

Massorna, som vid den omtalade världsomstörtande och på samma gång världsbildande katastrofen, erhöllo en starkt elliptisk rörelse, blevo nu till kometer. Medelpunkten i spiralnebulosans masssor, omkring vilken dessa rörde sig, var först ännu icke förtätad till en sol. Kometerna måste därför vid genomilandet ur dimmans inre partier uthärda starka hämmande rörelser, som hastigt avslipade deras elliptiska banor och slutligen gjorde dem till en ungefär cirkelformig bana. Men härigenom förvandlades enligt vad vi förut sagt kometerna till verkliga planeter, som därpå som sådana anslöto sig till det blivande systemet. De stora planeterna bildade sig emellertid ur den ursprungliga spiralens huvudvindlingar. De till planeter vordna för det mesta små kometmassorna måste söka sig sin plats i tomrummet mellan dessa stora planeter, ty då de hade funnit sin nästan cirkelformade bana i närheten av de större massorna, så måste dessa verka störande på dem så länge, til dess de förenat sig med de små. På denna grund funnos de mesta små planeterna tillsammans i det stora tomma rummet mellan Mars och Jupiter. Man lutar numera åt den åsikten, att även i rymderna mellan de andra planeterna kunna sådana små kroppar röna sig, som till hela sitt väsen intaga en mellanställning mellan planet och komet. Den nära jorden befintliga Eros är ett tydligt exempel därpå.

Men då medelpunktens massor mer och mer förtätats till en sol, funno de ännu överblivna kometariska massorna ständigt mindre motstånd vid sin periheliumgenomgång, och de kunde nu bibehållas som kometer. Alltjämt sågo vi, hur t. o. m. en så ordnad världsorganisation som vårt solsystem ännu stundom infångar kometer, gör dem till periodiska stjärnor, som bilda en övergång till den planetariska naturen. Dessa periodiska kometer utdraga slutligen sin massa, so a delvis förenar sig med de stora planeternas, till en ring av stjärnfallsstjärnor. Genom föreningen av

stjärnskotten och meteorerna med planeterna fullbordas sedan i smått detsamma som solen företager med de större kometmassorna, som hon styckar i sär och upplöser för att till slut smälta dem samman med massan i sitt system.

Så förstå vi, att mellan solen, planeterna, kometerna, stjärnfallen och meteoriterna finnes ingen väsentlig skillnad. Alla ha de sprungit fram ur samma urmassa, och blott dess ställning i nebulosan, storleken och arten av deras ursprungliga hastighet betingade deras olika väsen som himlakroppar, men alla sökte de, ledda av de allhärskande naturkrafterna, samma väg till de vackert ordnade planetrörelserna, där dess materia kan tjäna livet, naturutvecklingens högsta blomning.

Den äldre Nordenskiöld har rätt i sina åsikter, vilka senare Lockyer utvecklat, enligt vilka hela jorden och alla himlakroppar så småningom ha uppbyggts ur meteoriter. Dessa män kommo till denna övertygelse på grund av den ofantliga likheten mellan meteoriterna och jordens urberg. Men vi kunna nu utvidga denna åsikt väsentligt, sedan vi insett, att det ämne, av vilket de meteoriter, som falla ned till oss från alla håll av universium, äro sammansatta, just är alla världars grundämne och icke blott jordens och vårt solsystems. Och med detta från alla håll strömmande ämne förstoras jorden ännu i dag alltjämt och växer, liksom sedan urtider, dock numera i väsentligt mindre grad. Man har räknat ut, att genom den oerhörda mängd stjärnfall, som dagligen falla, under antagande att var och en blott väger ett gram, jorden årligen måste tilltaga i vikt omkring 500,000 'ton. Därtill komma dessutom meteoritfallen, vars hela massa likväl troligen äro helt obetydlig i förhållande till stjärnfallens. På omkring 12,000 billioner år skulle därigenom jordmassan ha fördubblats.

Genom meteorerna stå vi i direkt, påtaglig växel-96 WILH. MEYER

verkan med det övriga världsalltet. Jorden är en länk av ett helt, liksom varje organism är en länk i vår jordiska natur, vilken icke skulle kunna existera utan den och det ständiga utbytet med den yttre världen.

Därför förstå vi riktigt det enskilda först då, när vi följa det i dess vardande och förgående under inflytandet av den större gemenskapen, till vilken det hör, så som vi hava försökt att göra det här med de nu en gång så hemlighetsfulla kometerna och de flyktiga meteorerna.POPULÄRVETENSKAPLIGA fOLKETS

D:r HEINZ WELTEN — Växternas kärleksliv.

Dr. W. MEYER:

Kometer och meteorer.

Härpå följa med en volym var fjortonde dag arbeten av ovannämnda och andra framstående populärvetenskapliga författare.

Folkets Bokskatt utges även i en praktfull, inbunden upplaga med skyddsomslag för 75 Öre per volym.

A.-B. DAHLBERG & Co:s FÖRLAG

Klara Norra Kyrkogata 6 - Stockholm.

Svenska Tryckeriaktiebolaget, Stockholm 1914.

Dr. E. TEICHMANN: Ärftligheten.